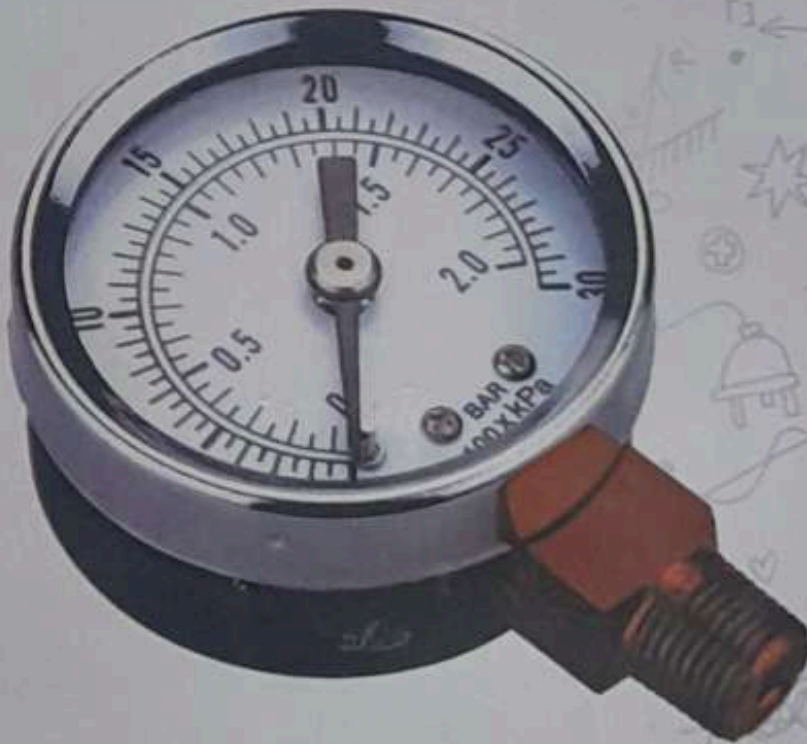


سلسلة كتاب

# الوافي

AL WAFI SERIES

للمرحلة الثانوية



النظام الجديد  
OPEN BOOK

## الفيزياء

المجلد 2  
الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

## الموائع

### الوحدة الثانية

#### الموائع الساكنة

### الفصل الثالث

13

بداية الفصل  
الضغط عن نقطة في باطن سائل

من  
إلى

الدرس 1

35

من بداية الفصل إلى الضغط عند نقطة في باطن سائل

1

استئلة الدرس

54

تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل  
المانومتر

من  
إلى

الدرس 2

70

من تطبيقات علي الضغط في باطن سائل إلى المانومتر

2

استئلة الدرس

86

قاعدة بيسكال  
نهاية الفصل

من  
إلى

الدرس 3

95

من بيسكال إلى نهاية الفصل

3

استئلة الدرس

105

الفصل الثالث

اختبار

## الحرارة

### الوحدة الثالثة

#### قوانين الغازات

### الفصل الخامس

109

بداية الفصل  
قانون بويل

من  
إلى

الدرس 1

123

قانون بويل

1

استئلة الدرس



133

بداية قانون شارل  
نهاية قانون شارل

من  
الى

الدرس 2

141

قانون شارل

2

اسئلة الدرس

148

بداية قانون جولي  
نهاية قانون جولي

من  
الى

الدرس 3

155

قانون جولي

3

اسئلة الدرس

163

بداية قانون العام  
نهاية قانون العام

من  
الى

الدرس 4

167

القانون العام

4

اسئلة الدرس

174

الفصل الخامس

اختبار

# أساسيات فيزيائية هامة

## ① تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات الدولية

### 1 التحويلات الصغيرة

- ◆ سنتي (centi)  $\leftarrow 10^{-2} \times$  الوحدة
- ◆ ميلي الوحدة (m)  $\leftarrow 10^{-3} \times$  الوحدة
- ◆ ميكرو الوحدة ( $\mu$ )  $\leftarrow 10^{-6} \times$  الوحدة
- ◆ نانو الوحدة (n)  $\leftarrow 10^{-9} \times$  الوحدة
- ◆ بيكو الوحدة (p)  $\leftarrow 10^{-12} \times$  الوحدة
- ◆ فيمتو الوحدة (f)  $\leftarrow 10^{-15} \times$  الوحدة

### 2 التحويلات الكبيرة

- ◆ كيلو الوحدة (K)  $\leftarrow 10^3 \times$  الوحدة
- ◆ ميغا الوحدة (M)  $\leftarrow 10^6 \times$  الوحدة
- ◆ جيجا الوحدة (G)  $\leftarrow 10^9 \times$  الوحدة
- ◆ تيرا الوحدة (T)  $\leftarrow 10^{12} \times$  الوحدة

## ② تحويل المساحات والحجوم إلى الوحدات الدولية

### 1 المساحات

- ◆ سم<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)  $\leftarrow 10^{-4} \times$  م<sup>2</sup>
- ◆ مم<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)  $\leftarrow 10^{-6} \times$  م<sup>2</sup>

### 2 الحجوم

- ◆ سم<sup>3</sup> (cm<sup>3</sup>)  $\leftarrow 10^{-6} \times$  م<sup>3</sup>
- ◆ مم<sup>3</sup> (mm<sup>3</sup>)  $\leftarrow 10^{-9} \times$  م<sup>3</sup>
- ◆ اللتر (Litter)  $\leftarrow 10^{-3} \times$  م<sup>3</sup>

## ③ تحويل الكتلة والزمن إلى الوحدات الدولية

### 1 الكتلة

- ◆ جرام (g)  $\leftarrow 10^{-3} \times$  كجم (Kg)
- ◆ ميلي جرام (mg)  $\leftarrow 10^{-6} \times$  كجم (Kg)

### 2 الزمن

- ◆ ساعة (h)  $\leftarrow 60 \times$  دقيقة (min)
- ◆ الدقيقة (min)  $\leftarrow 60 \times$  ثانية (s)
- ◆ ساعة (h)  $\leftarrow 60 \times 60 \times$  ثانية (s)

- ◆ كم/س (Km/h)  $\leftarrow \frac{5}{18} \times$  م/ث (m/s)
- ◆ انجستروم الوحدة (Å)  $\leftarrow 10^{-10} \times$  متر



④ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

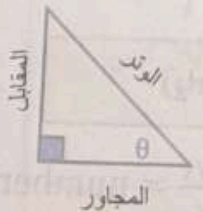
◇ محيط الدائرة =  $2\pi r$   
 ◇ مساحة الدائرة =  $\pi r^2$   
 ◇ حجم الكرة =  $\frac{4}{3}\pi r^3$   
 ◇ مساحة سطح الكرة =  $4\pi r^2$   
 ◇ حجم الأسطوانة =  $\pi r^2 h = Ah$   
 ◇ مساحة قاعدة الأسطوانة =  $\pi r^2$

◇ محيط المربع =  $4\ell$   
 ◇ مساحة المربع =  $\ell^2$   
 ◇ حجم المكعب =  $\ell^3$   
 ◇ مساحة وجه المكعب =  $\ell^2$   
 ◇ مساحة سطح المكعب =  $6\ell^2$   
 ◇ محيط المستطيل =  $2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$   
 ◇ مساحة المستطيل =  $\text{الطول} \times \text{العرض}$   
 ◇ حجم متوازي المستطيلات =  
 مساحة القاعدة  $\times$  الارتفاع  
 أو  $\text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع}$

⑤ قوانين هامة تستخدم في حل المسائل

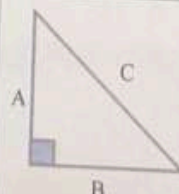
◇ الشغل (W) :  $W = F \cdot d$   
 ◇ طاقة الوضع (PE) :  $PE = mgh$   
 ◇ طاقة الحركة (KE) :  $KE = \frac{1}{2}mv^2$   
 ◇ سرعة الموجة :  $v = \lambda \cdot \nu$

◇ القوة (F) :  $F = \frac{\Delta P_L}{\Delta t} = ma$   
 ◇ الوزن  $F_g$  :  $F_g = mg$   
 ◇ الكثافة :  $\rho = \frac{m}{Vol}$   
 ◇ كمية الحركة :  $P_L = mv$



◇ الدوال المثلثية:

$\sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$  ،  $\cos \theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$  ،  $\tan \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$



◇ نظرية فيثاغورث:

إذا كان لدينا مثلث قائم الزاوية والضلعين القائمين هما (A, B)، والضلع (C) الوتر فيكون:

$C = \sqrt{A^2 + B^2}$

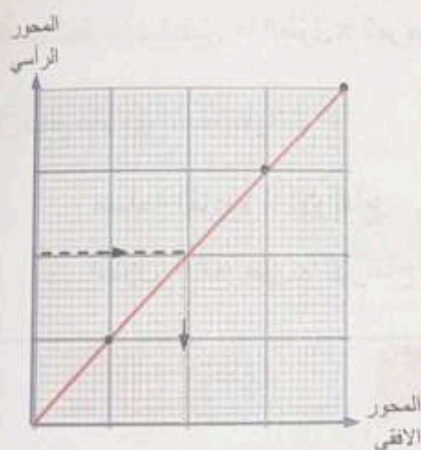
# Graph

## الرسم البياني

### كيفية حل مسائل الرسم البياني

- 1 اقرأ السطور أسفل الجدول لتعرف أي الكميات الفيزيائية مطلوب رسمها على المحور الأفقي وأيهما على المحور الرأسي.
- 2 انظر إلى الوحدات والأرقام المكتوبة بجوار كل كمية فيزيائية في الجدول وانقلها إلى محاور الرسم البياني كما هي.
- 3 انظر إلى أرقام الكميات الفيزيائية في الجدول لتحديد مقياس الرسم المناسب.

المحور الرأسي						
المحور الأفقي						



- أبسط طريقة لتحديد مقياس الرسم المناسب غالباً: اطرح كل رقمين متتاليين في الجدول لكل محور على حدة الأفقي والرأسي والرقم الذي يتكرر يكون هو مقياس الرسم المناسب على المحور.
- 4 ضع نقاط الرسم البياني من الجدول على الرسم البياني.
- 5 صل بين النقاط لترسم الخط البياني.
- أحصل على القيم المجهولة في الجدول من الرسم البياني: بإيجاد إحداثيات النقطتين عند نقطة التلاقي على المنحنى كما بالشكل

المحور الرأسي	a				
المحور الأفقي			b		

- 6 إذا طلب منك حساب كمية فيزيائية غير موجودة في الجدول إذن لابد أنها تحسب من الميل:

$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

### فيزيائياً (من العلاقات الرياضية)

$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

فمثلاً: العلاقة الرياضية الفيزيائية:  $v = u + a \cdot t$

$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a \quad \text{والميل هو:}$$

ثم اوجد الكمية الفيزيائية المطلوبة

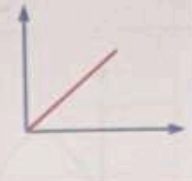
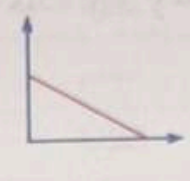
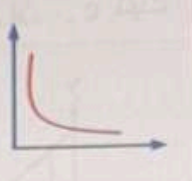
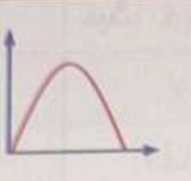
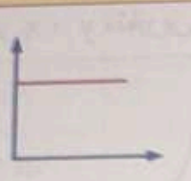
### رياضياً

$$\text{Slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \text{number}$$

- 7 نساوي الميل الفيزيائي بالميل الرياضي



علاقة التناسب بين كميتين ممثليتين علي محوري  $X, Y$  قد تكون :

علاقة طردية	علاقة تناقصية	علاقة عكسية	علاقة جيبية	علاقة ثابتة
				

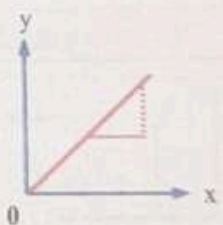
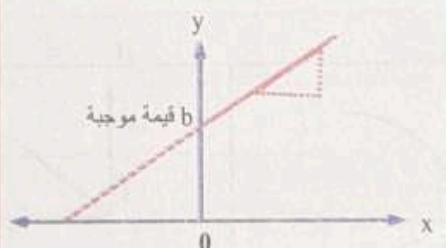
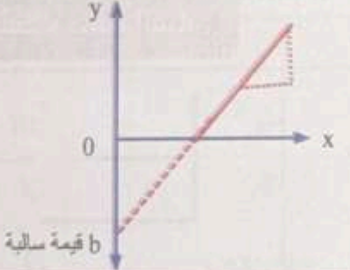
### ① العلاقات الطردية

المعادلة:

$$y = ax + b$$

(حيث  $a$  ثابت يسمى ميل المستقيم)

$b$  ثابت هو الجزء المقطوع من المحور الرأسي عندما  $x = 0$

عندما تكون $b = 0$ فإن	عندما تكون $b$ موجبة فإن	عندما تكون $b$ سالبة فإن
$y = ax$	$y = ax + b$	$y = ax - b$
		
نلاحظ أن:	نلاحظ أن:	نلاحظ أن:
$y$ تتناسب طردياً مع $x$	$y$ تزداد بزيادة $x$	$y$ تتناسب طردياً مع $x$
عندما $x = 0$ ، فإن $y = 0$	عندما $x = 0$ ، فإن $y = b$	عندما $x = 0$ ، فإن $y = -b$
حيث $y = 0$ ، فإن $x = 0$	حيث $y = 0$ ، فإن $x = -b/a$	حيث $y = 0$ ، فإن $x = b/a$
عند زيادة $x$ تزداد $y$ بنفس النسبة	عند زيادة $x$ تزداد $y$ ولكن ليس بنفس النسبة	عند زيادة $x$ تزداد $y$ ولكن ليس بنفس النسبة

### ما يساويه الميل في الحالات الثلاثة

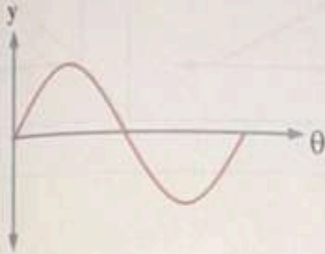
الميل = قيمة الثابت  $(a)$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \tan \theta = (\text{slope})$$

### 3 دالة الجيب

المعادلة:  $y = \sin \theta$

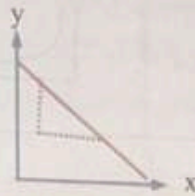
حيث:  $\theta$  ،  $y$  متغيرين



### 2 العلاقات العكسية

المعادلة:  $y + ax = c$

حيث:  $x$  ،  $y$  متغيرين ،  $c$  ثابت

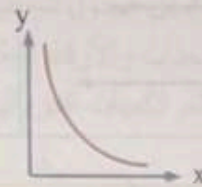


الميل ( slope )  $= \frac{\Delta y}{\Delta x}$

لاحظ أن: الميل **سالب** القيمة

المعادلة:  $x.y = c$

حيث:  $x$  ،  $y$  متغيرين  $c$  ثابت



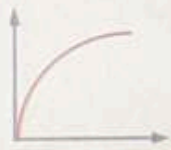
يمكن حساب الميل بأخذ مستقيم مماس لنقطة معينة المراد حساب الميل عندها وإيجاد الميل له.

لاحظ أن: الميل **سالب** القيمة

### أشكال حالات الميل



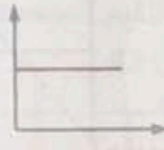
الميل = قيمة عظمي



الميل = متغير لكل نقطة  
ويساوي ميل المماس لكل نقطة

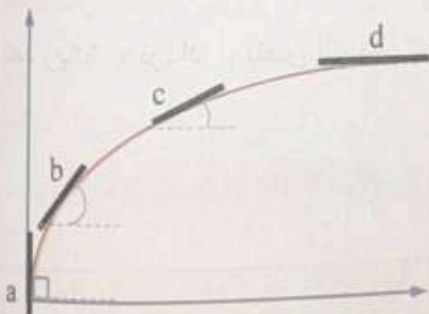


الميل = قيمة ثابتة

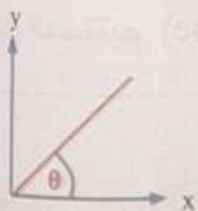


الميل = صفر

### حساب الميل للمنحني الجيبي من نقطة لأخرى بتغيير ميل المماس



النقطة	ميل المماس
عند النقطة (a)	الميل = قيمة عظمي موجبة لأن المماس يصنع زاوية قائمة مع المحور الأفقي.
عند النقطة (b)	الميل = أقل من النقطة (a) لنقص الزاوية بين المماس والمحور الأفقي. وقيمته موجبة
عند النقطة (c)	الميل = أقل من النقطة (b) لنقص الزاوية بين المماس والمحور الأفقي.
عند النقطة (d)	الميل = صفر لأن الزاوية بين المماس والمحور الأفقي صفر.



الميل: هو ميل الخط المستقيم على الأفقي، وهناك تناسب طردي بين قيمة الميل وقيمة الزاوية

حيث: ( الميل =  $\tan \theta$  )





الكميات الفيزيائية الواردة والمستخدمة في المنهج ورموزها ووحدات قياسها

وحدة القياس		الرمز	الكمية الفيزيائية
Kg	كجم	m	الكتلة
m <sup>3</sup>	متر <sup>3</sup>	V <sub>ol</sub>	الحجم
Kg/m <sup>3</sup>	كجم/م <sup>3</sup>	$\rho$ (رؤ)	الكثافة
N	نيوتن	F	القوة
m <sup>2</sup>	متر <sup>2</sup>	A	المساحة
N/m <sup>2</sup>	نيوتن/م <sup>2</sup>	P	الضغط
J	جول	W	الطاقة (الشغل)
m	متر	h	العمق تحت سطح الماء
N/m <sup>2</sup> Pascal atm	نيوتن/م <sup>2</sup> = باسكال ضغط جوى	P <sub>a</sub>	الضغط الجوي
-	-	$\eta$	الفائدة الآلية
m <sup>3</sup>	متر <sup>3</sup>	V <sub>ol</sub>	حجم الغاز
K	كلفن	T	درجة الحرارة المطلقة
°C	سيلزيوس	t	درجة الحرارة المنوية (السيلازية)
K <sup>-1</sup>	كلفن <sup>-1</sup>	$\alpha_v$	معامل التمدد الحجمى لغاز
K <sup>-1</sup>	كلفن <sup>-1</sup>	$\beta_p$	معامل زيادة الضغط لغاز



# الوحدة

## الثانية: الموائع

الفصل

الثالث

### خواص الموائع الساكنة

الدرس 1

من بداية الفصل

إلى الضغط عند نقطة في باطن سائل

الدرس 2

من تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل

إلى المانومتر

الدرس 3

من قاعدة باسكال

إلى نهاية الفصل





## أهداف الفصل الثالث

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يميز بين حالات المادة الثلاث (صلبة - سائلة - غازية).
- يتعرف على الكثافة.
- يفرق بين كثافة المادة وكثافتها النسبية.
- يتعرف معنى الضغط ووحدات قياسه.
- يفسر بعض تطبيقات الضغط.
- يستنتج الضغط عند نقطة في باطن سائل ساكن.
- يجري تجربة لتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة الماء باستخدام الأنبوبة ذات الشعبتين.
- يتعرف معنى الضغط الجوي.
- يتعرف معنى الاواني المستطرقة.
- يتعرف تركيب المانومتر واستخدامه لقياس ضغط غاز محبوس في مستودع.
- يقارن بين الأنبوبية ذات شعبتين والبارومتر الزئبقي والمانومتر.
- يقارن بين المانومتر الزئبقي والمانومتر المائي.
- يعرف مفهوم مبدأ باسكال.
- يذكر بعض تطبيقات باسكال.
- يشرح فكرة عمل المكبس الهيدروليكي.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة في هذا الفصل.

$$kg/m^3 = g/L$$

$$m^3 = L \quad 6 kg = g$$

بداية الفصل  
الضغط عند نقطة في باطن سائل

من

إلى

1

# الدرس

## Fluids

### الموائع

#### مقدمة

- سبق دراسة أن المواد في الطبيعة إحدى ثلاث حالات وهم:
  - ① مواد صلبة.
  - ② مواد سائلة.
  - ③ مواد غازية.
- المواد الصلبة مثل (الخشب والبلاستيك) تتخذ شكلاً محدداً، بينما المواد السائلة مثل (الماء والزيت) والمواد الغازية مثل (الهواء) لا تتخذ شكلاً محدداً بل تتخذ شكل الإناء الموضوع فيه لذلك تسمى السوائل والغازات بالموائع.

#### المانع

كل مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلاً محدداً بذاتها.

#### الفرق بين أنواع الموائع السائلة والغازية

الموائع الغازية	الموائع السائلة
- تشغل أي حيز توجد فيه وتتخذ حجمه	- لها حجم معين
- قابلة للانضغاط بسهولة	- حركتها انسيابية
	- غير قابلة للانضغاط

#### خصائص الموائع

- سوف نتعرض بشيء من التفصيل لبعض الخصائص الفيزيائية للموائع وهي:

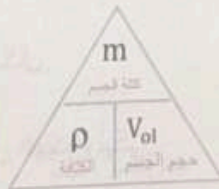
Pressure الضغط

Density الكثافة

Density الكثافة

كثافة المادة (ρ)

كتلة وحدة الحجم من المادة.



- هي خاصية فيزيائية مميزة للمادة ويرمز لها بالرمز (ρ) ويُعتبر ناتج قسمة كتلة أي جسم على حجمه عن كثافة مادة الجسم.

$$\therefore \rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

الصيغة الرياضية:

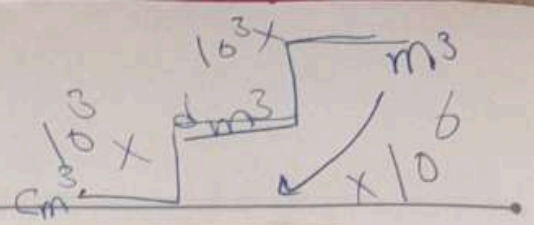
(ρ) كثافة المادة، m كتلة المادة، V<sub>ol</sub> حجم المادة.

وحدة قياسه: كجم/م<sup>3</sup> [kg/m<sup>3</sup>]





الدرس 1

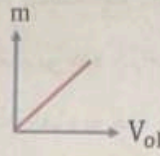


## القانون ودلالة الميل

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \rho$$

## الشكل البياني



## العلاقة بين

الكتلة  $m$  والحجم  $V_{ol}$  لأي مادة عند ثبوت درجة الحرارة.

## العوامل التي تتوقف عليها الكثافة

- 1 نوع المادة : حيث تتوقف على التغير في الوزن الذري للعنصر أو الوزن الجزيئي للمركب.
- 2 درجة الحرارة : لأنها تعتمد على حجم المادة حيث تتغير المسافات البينية بين الذرات أو الجزيئات بتغير درجة الحرارة



خلي بالك

(1) الكثافة خاصية مميزة للمادة ؟

ج: لأنها لا تتغير بتغير كتلة المادة أو حجمها ولكنها تتغير بتغير نوع المادة أو درجة الحرارة.

(2) الحجوم المتساوية من المواد المختلفة ليس لها نفس الكتلة ؟

ج: لا اختلاف الكثافة.

(3) الكثافة تعتمد على درجة الحرارة ؟

ج: لأن درجة الحرارة تغير من حجم الجسم والكثافة تعتمد على الحجم مع ثبوت الكتلة

(4) لا تتوقف الكثافة على الكتلة أو الحجم ؟

ج: لأنه إذا زادت كتلة الجسم زاد حجمه لنفس الجسم فتظل النسبة بين الكتلة إلى الحجم ثابتة فتظل الكثافة ثابتة.

## The relative density

## الكثافة النسبية (الوزن النوعي)

الكثافة النسبية ( $\rho_r$ )

النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة. أو  
النسبة بين كتلة حجم معين من المادة في درجة حرارة معينة إلى كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة.

$$\text{قانون حسابها: } \text{الكثافة النسبية لمادة} = \frac{\text{كثافة المادة}}{\text{كثافة الماء}} = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} \quad (\text{عند نفس درجة الحرارة})$$

أو

$$\text{الكثافة النسبية لمادة} = \frac{\text{كثافة المادة عند } 4^\circ\text{C}}{1000} \quad (\text{حيث أن كثافة الماء عند } 4^\circ\text{C} = 1000 \text{ kg/m}^3)$$



خلي بالك

الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس تميزها ؟

ج: لأنها نسبة بين كميتين متماثلتين.





تذكر أن

يطفو الجسم في الماء: عندما يكون كثافته أقل من كثافة الماء.



يعلق الجسم في الماء: عندما يكون كثافته تساوي كثافة الماء تقريباً.



يغوص الجسم في الماء: عندما يكون كثافته أكبر من كثافة الماء.



## ملاحظة ... !!

كثافة المادة = الكثافة النسبية عددياً وذلك عندما تكون وحدات قياس الكثافة جم/سم<sup>3</sup>  
كثافة المادة (جم/سم<sup>3</sup>) = الكثافة النسبية × 1 (كثافة الماء بوحدة جم/سم<sup>3</sup>)  
كثافة المادة (كجم/م<sup>3</sup>) = الكثافة النسبية × 1000 (كثافة الماء بوحدة كجم/م<sup>3</sup>)

يمكن تحويل وحدات قياس الكثافة في المسائل كالتالي:

➤ للتحويل من [kg/m<sup>3</sup> إلى gm/cm<sup>3</sup>] نضرب  $\times \frac{10^3}{10^6}$

➤ للتحويل من [gm/cm<sup>3</sup> إلى kg/m<sup>3</sup>] نضرب  $\times \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$

➤ 1 لتر (liter) = 1000 سم<sup>3</sup> = 10<sup>-3</sup> م<sup>3</sup>

## أهم تطبيقات الكثافة

## 1 الاستدلال على مدى شحن البطاريات عن طريق قياس كثافة المحلول الإلكتروليتي لها كالتالي:

تحتوي بطارية السيارة على محلول إلكتروني وهو حمض الكبريتيك المخفف وعدة ألواح من الرصاص، وعن طريق قياس كثافة حمض الكبريتيك المخفف يمكن معرفة ما إذا كانت البطارية مشحونة أم نفذت شحناتها كالآتي:

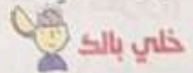
◆ نتيجة استخدام البطارية يتفاعل حمض الكبريتيك المخفف مع ألواح الرصاص مكوناً كبريتات الرصاص وبالتالي تقل كثافة حمض الكبريتيك فتكون البطارية غير مشحونة.

◆ عند إعادة شحن البطارية تتحرر الكبريتات من ألواح الرصاص وتعود مرة أخرى للمحلول وبذلك تزداد كثافة المحلول فيكون قد تم شحن البطارية.

## 2 قياس كثافة الدم والبول في الطب

◆ **قياس كثافة الدم:** كثافة الدم في الحالة الطبيعية تتراوح بين 1040 kg/m<sup>3</sup> إلى 1060 kg/m<sup>3</sup> فإذا زادت دل ذلك على زيادة تركيز خلايا الدم وهذا يدل على أمراض القلب مثل الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب، وإذا نقصت دل ذلك على قلة تركيز خلايا الدم، وهذا يدل على مرض فقر الدم (الأنيميا).

◆ **قياس كثافة البول:** عن طريق قياس كثافة البول يمكن معرفة نسبة الأملاح في البول وبالتالي معرفة بعض الأمراض فالبول العادي كثافته 1020 kg/m<sup>3</sup> فإذا زادت كثافة البول دل ذلك على زيادة إفراز الأملاح نتيجة بعض الأمراض.



خلاي بالك

(1) يمكن الاستدلال على مدى شحن البطارية من قياس كثافة المحلول الإلكتروليتي بها.

ج: لأن نقص كثافة المحلول الإلكتروليتي يدل على تفريغ البطارية وعند شحنها تزداد كثافة المحلول

(2) يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم.

ج: لأن نقص كثافة الدم يدل على نقص تركيز خلايا الدم وبالتالي الإصابة بالأنيميا.

(3) يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول.

ج: لأن بعض الأمراض تزيد من نسبة الأملاح في البول فتزيد كثافته عن المعدل الطبيعي 1020 kg/m<sup>3</sup>





## فكر وجواب

اختر الإجابة الصحيحة :

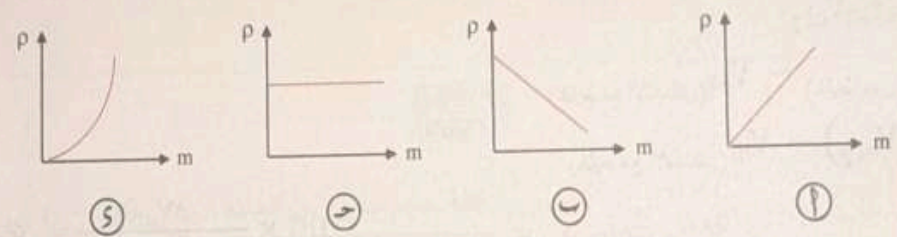
- 1 عندما تفرغ الشحنة الكهربائية من بطارية السيارة فإن كثافة المحلول الكهربائي بها .....  
 (أ) تزداد (ب) تظل ثابتة (ج) تقل (د) لا توجد إجابة صحيحة

- 2 الشكل يوضح أربعة أجسام متساوية من أجسام مختلفة A ، B ، C ، D أي الأجسام يكون العلاقة بين كثافتها .....

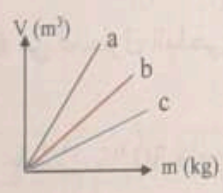


- (أ)  $\rho_A > \rho_B > \rho_C > \rho_D$   
 (ب)  $\rho_A > \rho_C > \rho_B > \rho_D$   
 (ج)  $\rho_C > \rho_A > \rho_D > \rho_B$   
 (د)  $\rho_D > \rho_A > \rho_C > \rho_B$

- 3 أي الرسوم البيانية التالية تمثل العلاقة البيانية بين كثافة مادة وعدة كتل من نفس المادة

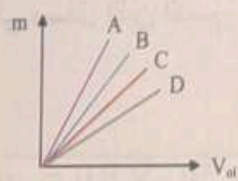


- 4 الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين الكتلة والحجم لثلاثة سوائل مختلفة (a) ، (b) ، (c) ، تكون العلاقة الصحيحة التي تعبر عن كثافة السوائل الثلاثة هي .....



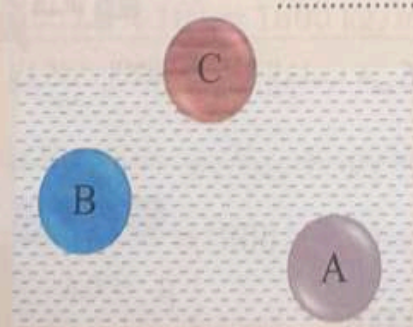
- (أ)  $\rho_a = \rho_b = \rho_c$   
 (ب)  $\rho_a < \rho_b < \rho_c$   
 (ج)  $\rho_a > \rho_b > \rho_c$   
 (د)  $\rho_a > \rho_b = \rho_c$

- 5 العلاقة البيانية : توضح العلاقة بين كتلة وحجم كمية من الدم لأربعة أشخاص مصابين بمرض روماتيزم القلب ، فأَي الأشخاص لديه نسبة الإصابة بالمرض أعلى .....



- (أ) C (ب) B (ج) A (د) D

- 6 الشكل المقابل يوضح ثلاث كرات متساوية الحجم من مواد مختلفة وضعت في سائل كثافته  $\rho_L$  ، تكون العلاقة بين كثافة مادة الكرات الثلاثة وكثافة السائل هي .....



- (أ)  $\rho_L = \rho_A = \rho_B = \rho_C$   
 (ب)  $\rho_L = \rho_C > \rho_B < \rho_A$   
 (ج)  $\rho_L = \rho_B > \rho_C > \rho_A$   
 (د)  $\rho_A > \rho_L = \rho_B > \rho_C$

## ملاحظات لحل المسائل (1)

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

$$\rho_{النسبية} = \frac{\rho_{المادة}}{\rho_{الماء}} = \frac{\rho_{المادة}}{1000} = \frac{m_{المادة}}{m_{الماء}}$$

1 لحساب كثافة مادة:

2 لحساب الكثافة النسبية لمادة:

3 عند خلط مادتين أو أكثر فإن:

$$m_{(خليط)} = m_1 + m_2 \rightarrow \rho V_{ol(خليط)} = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2} \rightarrow V_{ol(خليط)} = V_{ol1} + V_{ol2}$$

4 عند حدوث انكماش:

$$V_{ol(خليط بدون انكماش)} = V_{ol1} + V_{ol2}$$

أولاً: نحسب الحجم الكلي قبل الخلط:

$$m_{(خليط)} = m_1 + m_2$$

ثانياً: نحسب الحجم الكلي بعد الخلط:

$$\rho V_{ol(خليط مع الانكماش)} = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2} \quad \text{حيث} \quad V_{ol(خليط)} < V_{ol1} + V_{ol2}$$

ثالثاً: نحسب مقدار الانكماش:

نلاحظ أن:

$$V_{ol(خليط)} < V_{ol1} + V_{ol2}$$

$$\Delta V_{ol} = V_{ol(خليط بدون انكماش)} - V_{ol(خليط مع الانكماش)}$$

$$\Delta V_{ol} = (V_{ol1} + V_{ol2}) - V_{ol(خليط مع الانكماش)}$$

$$100 \times \frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol(خليط بدون انكماش)}} = \text{نسبة الانكماش}$$

5 في المحلول الملحي أو في اللين الدسم (لين + قشطة):

$$m_{(المحلول)} = m_{الماء} + m_{الملح}$$

فمثلاً: 30 % ملح في المحلول الملحي

$$\text{أي أن حجم الملح} = \frac{30}{100} \times \text{حجم المحلول باللتر} \times 10^{-3}$$

في مسائل اللين الدسم

$$m_{(اللين الدسم)} = m_{اللين} + m_{القشطة}$$

## مثال 1

إذا كانت الكثافة النسبية للخشب هي 0.6 فاحسب كثافته واحسب كتلة منه حجمها  $100 \text{ cm}^3$ (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho_n = 0.6$$

$$V_{ol} = 100 \text{ cm}^3$$

$$\text{كثافة الخشب} = \text{الكثافة النسبية للخشب} \times \text{كثافة الماء} = 10^3 \times 0.6 = 600 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho V_{ol} = 600 \times 100 \times 10^{-6} = 0.06 \text{ Kg}$$





## مثال 2

احسب الكثافة والكثافة النسبية للألومنيوم إذا كان حجم  $0.5 \text{ m}^3$  منه كتلته  $1350 \text{ kg}$  (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$m = 1350 \text{ kg}$$

$$V_{ol} = 0.5 \text{ m}^3$$

كثافة الألومنيوم

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{1350}{0.5} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

$$2.7 = \frac{2700}{10^3} = \frac{\rho_{\text{ألومنيوم}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \text{الكثافة النسبية للألومنيوم}$$

## مثال 3

إناء معدني كتلته وهو فارغ  $6 \text{ Kg}$  ، وكتلته وهو مملوء بالماء  $56 \text{ Kg}$  وكتلته وهو مملوء بالجلسرين  $69 \text{ Kg}$  ، أوجد الكثافة النسبية للجلسرين.

## الإجابة

## المعطيات

$$m_{\text{فارغ}} = 6 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{إناء + ماء}} = 56 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{إناء + جلسرين}} = 69 \text{ Kg}$$

$$1.26 = \frac{63}{50} = \frac{6 - 69}{6 - 56} = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} = \text{الكثافة النسبية لمادة}$$

## مثال 4

إناء سعته  $0.5 \text{ liter}$  به مزيج من سائلين كثافتهما النسبية  $0.8$  و  $1.8$  على الترتيب فإذا كان حجم السائل الأول  $0.2 \text{ liter}$  احسب الكثافة النسبية للمزيج (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ ) علماً بأن حجم السائلين لم يتغير عند الخلط.

## الإجابة

## المعطيات

$$(V_{ol})_t = 0.5 \text{ liter}$$

$$\rho_{n1} = 0.8$$

$$\rho_{n2} = 1.8$$

$$(V_{ol})_1 = 0.2 \text{ liter}$$

$$(V_{ol})_2 = 0.3 \text{ liter}$$

$$\therefore \text{كثافة المادة} = \text{الكثافة النسبية للمادة} \times \text{كثافة الماء} (10^3 \text{ kg/m}^3)$$

$$\rho_1 = 0.8 \times 10^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1.8 \times 10^3 = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore m_{\text{خليط}} = m_1 + m_2 \rightarrow \therefore m = \rho V_{ol}$$

$$\therefore \rho V_{ol \text{ خليط}} = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2}$$

$$\rho_{\text{خليط}} \times 0.5 = (800 \times 0.2) + (1800 \times 0.3)$$

$$\rho_{\text{خليط}} = 1400 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \therefore \rho_{\text{نسبية للخليط}} = \frac{\rho_{\text{خليط}}}{10^3} = 1.4$$

## مثال 5

دورق حجمه 1 liter مملوء بسائلين A و B كثافتهما معاً  $1400 \text{ kg/m}^3$  فإذا كانت كثافة السائل A هي  $800 \text{ kg/m}^3$  وكثافة السائل B هي  $1800 \text{ kg/m}^3$  أوجد حجم كل سائل على حده في هذا المخلوط.

## الإجابة

## المعطيات

$$(V_{ol})_t = 1 \text{ liter}$$

$$\rho_{\text{خليط}} = 1400 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_A = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_B = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore V_{ol \text{ خليط}} = V_{olA} + V_{olB} \Rightarrow 10^{-3} = V_{olA} + V_{olB}$$

$$\therefore V_{olA} = 10^{-3} - V_{olB} \rightarrow (1)$$

$$\therefore m_{\text{خليط}} = m_A + m_B \Rightarrow \therefore (\rho V_{ol})_{\text{خليط}} = \rho_A V_{olA} + \rho_B V_{olB}$$

$$1400 \times 10^{-3} = (800 V_{olA}) + (1800 V_{olB}) \rightarrow (2)$$

بالتعويض عن  $(V_{ol})_A$  من المعادلة (1) في المعادلة (2)

$$1.4 = (800 \times (10^{-3} - V_{olB})) + (1800 V_{olB})$$

$$1.4 = 0.8 - 800 V_{olB} + 1800 V_{olB}$$

$$0.6 = 1000 V_{olB} \Rightarrow V_{olB} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{olA} = 10^{-3} - (6 \times 10^{-4}) \Rightarrow V_{olA} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

بالتعويض في المعادلة (1)

## مثال 6

تم خلط 3 لتر من الكحول كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  مع 2 لتر من الماء فكونا خليطاً كثافته  $950 \text{ kg/m}^3$  تبين هل حدث انكماش أم لا وإذا حدث احسب نسبة الانكماش، (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$(V_{ol})_1 = 3 \text{ liter}$$

$$(V_{ol})_2 = 2 \text{ liter}$$

$$\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ميد}} = 950 \text{ kg/m}^3$$

أولاً: نحسب الحجم بدون انكماش للخليط:

$$V_{ol(\text{خليط بدون انكماش})} = V_{ol1} + V_{ol2} = 2 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

ثانياً: نحسب الحجم بعد الانكماش:

$$m_{(\text{خليط})} = m_1 + m_2$$

$$\rho V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2}$$

$$950 \times V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = 800 \times 3 \times 10^{-3} + 1000 \times 2 \times 10^{-3}$$

$$V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = 4.63 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

نلاحظ أن حجم الخليط بعد الخلط أقل من حجم الخليط قبل الخلط

نستنتج من ذلك أنه حدث انكماش للخليط لأن:

$$V_{ol(\text{خليط})} < V_{ol1} + V_{ol2}$$





ثالثاً: نحسب مقدار الانكماش:

$$\Delta V_{ol} = V_{ol(\text{خليط بدون انكماش})} - V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = 5 \times 10^{-3} - 4.63 \times 10^{-3} = 3.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

رابعاً: نسبة الانكماش =  $100 \times \frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol(\text{خليط بدون انكماش})}} = 100 \times \frac{3.7 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 7.4\%$

### مثال 7

محلول ملحي يتكوّن من 30% ملح والباقي ماء إذا كانت الكثافة النسبية للمحلول 1.2 احسب كتلة الملح في 10 لتر من هذا المحلول. (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

### الإجابة

### المعطيات

من المحلول 30% = نسبة الملح  
 $\rho = 1.2$   
 $(V_{ol})_t = 10 \text{ liter}$   
 $(V_{ol})_{\text{ماء}} = 7 \text{ liter}$

$$m_{(\text{المحلول})} = m_{1\text{الماء}} + m_{2\text{الملح}}$$

$$(\rho V_{ol})_{(\text{المحلول})} = (\rho V_{ol})_{\text{الماء}} + m_{2\text{الملح}}$$

$$(1.2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3})_{(\text{المحلول})} = (10^3 \times 7 \times 10^{-3})_{\text{الماء}} + m_{2\text{الملح}}$$

$$m_{2\text{الملح}} = 5 \text{ Kg}$$

### ملاحظات لحل المسائل (2)

لحساب كثافة جسم اجوف ( بداخله فراغ )

$$\rho = \frac{m}{V_{ol\text{كلي}} - V_{ol\text{تجويف}}}$$

### مثال 8

كرة من الحديد كتلتها 2.7177Kg مجوفة نصف قطرها الداخلي (التجويف) 3.5 cm ونصف قطرها الخارجي 5cm احسب كثافة الحديد

### الإجابة

### المعطيات

$r_{\text{داخلي}} = 3.5 \text{ cm}$   
 $r_{\text{خارجي}} = 5 \text{ cm}$   
 $m = 2.7177 \text{ Kg}$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol\text{كلي}} - V_{ol\text{تجويف}}}$$

$$\rho = \frac{m}{\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)_{\text{كلي}} - \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)_{\text{تجويف}}}$$

$$\rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi(r_{\text{خارجي}}^3 - r_{\text{تجويف}}^3)} = \frac{2.7177}{\frac{4}{3}\pi((5 \times 10^{-2})^3 - (3.5 \times 10^{-2})^3)} = 7900.18 \text{ Kg}$$

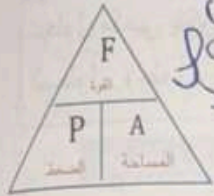
$P = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot g}{A}$ 
 $V = Ah$ 
 $P \propto \frac{1}{h}$

عمود القوة عن السطح  
ارتفاع السطح عن النقطة

الموائع الساكنة

## تعريف الضغط عند نقطة (P)

هو القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة.



وزن عمود السائل



## 2 الضغط Pressure

- إذا أثرت قوة  $F$  على سطح مساحته  $A$  ينتج ضغط  $P$  على هذه المساحة.

الصيغة الرياضية:  $P = \frac{F}{A}$

$P$  الضغط،  $F$  القوة،  $A$  المساحة.

وحدة قياسه: نيوتن / م<sup>2</sup> [N/m<sup>2</sup>] باسكال Pa

الوحدات المكافئة لوحدة قياس الضغط (نيوتن / م<sup>2</sup>)

يمكن استنتاج وحدات مكافئة لـ (نيوتن / م<sup>2</sup>) كالتالي:

أولاً: القوة = الكتلة × العجلة ∴ النيوتن يكافئ كجم.م.ث<sup>-2</sup>

بالتعويض عن النيوتن ∴ الوحدة المكافئة هي كجم.م.ث<sup>-2</sup> [kg.m<sup>-1</sup>.s<sup>-2</sup>]

ثانياً: القوة =  $\frac{\text{الشغل}}{\text{الإزاحة}}$  ∴ النيوتن يكافئ جول/م

بالتعويض عن النيوتن ∴ الوحدة المكافئة هي جول/م<sup>3</sup> [J/m<sup>3</sup>]

ومنها يمكن حساب الضغط من العلاقة:

$P = \frac{W}{V_{ol}}$

(حيث:  $W$  الشغل المبذول -  $V_{ol}$  الحجم)

$P = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

الديناميكية

$W = F \cdot d/h$

$V = A \cdot d$

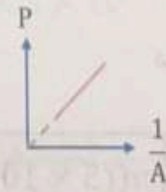
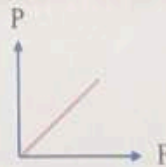
## العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة ما

### القانون ودلالة الميل

$P = \frac{F}{A}$   
∴ slope =  $\frac{\Delta P}{\Delta F} = \frac{1}{A}$

$P = \frac{F}{A}$   
∴ slope =  $\frac{\Delta P}{\Delta \frac{1}{A}} = P \cdot A = F$

### الشكل البياني



### العوامل

① القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً (علاقة طردية)  
 $P \propto F$

② المساحة المحيطة بتلك النقطة (علاقة عكسية)  
 $P \propto \frac{1}{A}$





(1) الضغط الناتج عن كعب حذاء مدبب لفتاه أكبر من الضغط الناتج عن قدم فيل على الأرض.  
ج: لأنه تبعاً للعلاقة:  $P = \frac{F}{A}$  يتناسب الضغط عكسياً مع المساحة فعندما تؤثر قوة صغيرة (وزن الفتاه) على مساحة صغيرة جداً ينتج ضغط كبير أما في حالة الفيل فإن قوة كبيرة (وزن الفيل) تؤثر على مساحة كبيرة فينتج ضغط أقل.

(2) إبر الخياطة (أو الدبابيس) لها أسنة مدببة.

ج: حتى يتولد ضغط أكبر من القوى الصغيرة وتخترق الإبرة النسيج بسهولة لأن  $P \propto \frac{1}{A}$

(3) تستخدم إطارات عريضة في سيارات النقل الثقيل وأوناش التحميل.

ج: لأن الضغط يتناسب عكسياً مع المساحة  $P \propto \frac{1}{A}$  وبزيادة المساحة يقل الضغط ولا تغوص في الرمال.



### فكر وجاوب



اختر: ثلاثة مكعبات K ، L ، M متساوية الحجم من مواد مختلفة ، وضعت على سطح أفقي فكانت النسبة بين الضغط الناتج عن كل منها على السطح  $P_K : P_L : P_M$  كنسبة 1 : 5 : 3 ، تكون النسبة بين كثافة كل منها  $\rho_K : \rho_L : \rho_M$  كنسبة .....

Ⓐ 3 : 5 : 1

Ⓐ 1 : 3 : 5

Ⓑ 5 : 3 : 1

Ⓑ 5 : 1 : 3

### ملاحظات لحل المسائل (1)

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V_{ol} g}{A} = \frac{W}{V_{ol}}$$

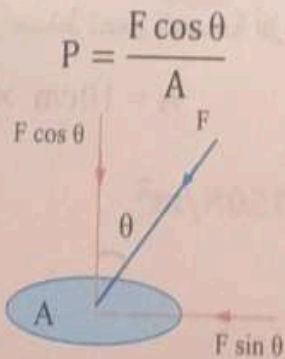
① لحساب الضغط عند نقطة

الوزن  $(F_g) = \text{الكتلة } (m) \times \text{عجلة الجاذبية الأرضية } (g)$

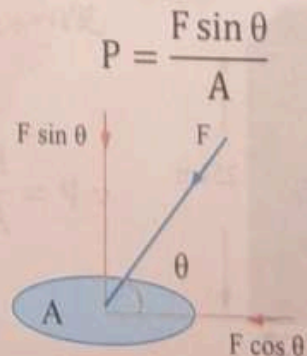
مساحة قاعدة الأسطوانة  $= \pi r^2$

② حساب الضغط عند نقطة عندما تصنع القوة زاوية  $\theta$  ، توجد حالتين:

- إذا كانت القوة تصنع زاوية مع العمودي على السطح فإن:



- إذا كانت القوة تصنع زاوية  $\theta$  مع السطح فإن:



## مثال 1

قاعدة حوض أسماك مساحتها  $1000\text{cm}^2$  فإذا كان الحوض يحتوي على ماء وزنه 400 نيوتن أوجد ضغط الماء على قاعدة الحوض.

## الإجابة

## المعطيات

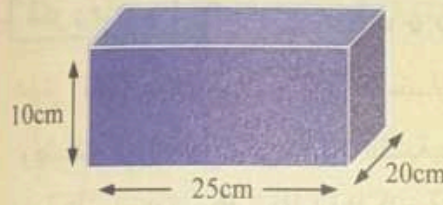
$$A = 1000\text{ cm}^2$$

$$F = 400\text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{400}{1000 \times 10^{-4}} = 0.4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

## مثال 2

متوازي مستطيلات من مادة كثافتها  $2700\text{kg.m}^{-3}$  أبعاده  $10\text{cm}$  ,  $20\text{cm}$  ,  $25\text{cm}$  على الترتيب وضع على منضدة أفقية مستوية كما بالرسم، احسب:



1 الضغط على المنضدة

2 كيف تضع المتوازي السابق للحصول على أكبر ضغط؟ ( $g = 10\text{ms}^{-2}$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho = 2700\text{ Kg/m}^3$$

$$V_{ol} = 10 \times 20 \times 25 \times 10^{-6}$$

1 ∴ حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

$$\therefore V_{ol} = 25 \times 20 \times 10 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-3}\text{ m}^3$$

$$m = \rho V_{ol} = 2700 \times 5 \times 10^{-3} = 13.5\text{kg}$$

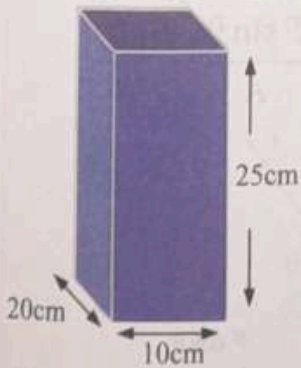
$$F_g = mg = 13.5 \times 10 = 135\text{N}$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{135}{25 \times 20 \times 10^{-4}} = 2700\text{ N/m}^2$$

2 للحصول على أكبر ضغط نجعل المساحة أقل ما يمكن أي نضعه رأسياً على الوجه الأقل

$$A = 10\text{cm} \times 20\text{cm} \text{ مساحة}$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{135}{20 \times 10 \times 10^{-4}} = 6750\text{ N/m}^2$$



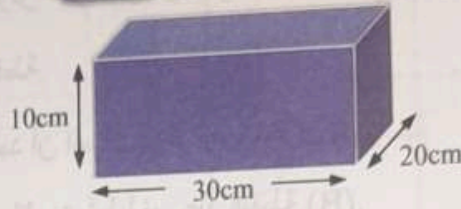
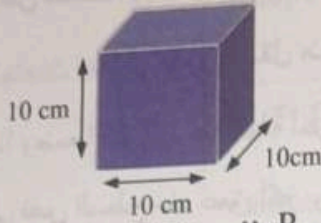


مكعب طول ضلعه 10cm ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده 30cm , 20cm , 10cm بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوي الضغط الناتج عن المكعب على سطح ما.

المعطيات

- $l_{\text{مكعب}} = 10\text{cm}$
- $l_{\text{طول المستطيل}} = 30\text{cm}$
- $l_{\text{عرض المستطيل}} = 20\text{cm}$
- $l_{\text{ارتفاع المستطيل}} = 10\text{cm}$

الإجابة



$$\therefore P_{\text{مكعب}} = P_{\text{متوازي}}$$

$$\therefore \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{m_1 g}{A_1} = \frac{m_2 g}{A_2}$$

$$\frac{\rho(\text{Vol})_1}{A_1} = \frac{\rho(\text{Vol})_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{10 \times 10 \times 10 \times 10^{-6}}{10 \times 10 \times 10^{-4}} = \frac{30 \times 20 \times 10 \times 10^{-6}}{A_2}$$

$$\therefore A_2 = 30 \times 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

سلسلة كتب الوافي

بداية رحلة تفوقك

## الضغط في السوائل

## الضغط عند نقطة في باطن سائل

◆ نفرض أن لدينا سائل ساكن، فإذا أخذنا نقطة مثل (A) في باطن السائل ووضعنا عندها قرص مساحته A كما بالشكل المقابل فإن السائل يؤثر على القرص **بقوة عمودية في جميع الاتجاهات** وبالتالي يكون للسائل ضغط عند هذه النقطة.

◆ إذا وضعنا القرص عند نقطة أخرى مثل (B) فنجد أن السائل يؤثر بقوة أخرى **عمودية** على نفس السطح عند عمق أكبر وبالتالي يكون للسائل ضغط آخر عند النقطة (B).  
◆ فيكون ضغط السائل عند النقطة (B) أكبر من ضغطه عند النقطة (A) **لأن ضغط السائل**

**يزداد بزيادة عمق السائل.**

## استنتاج قانون حساب الضغط (P) عند نقطة في باطن سائل

① بفرض وجود مساحة (A) عند تلك النقطة على عمق h من سطح السائل

② يؤثر على هذه المساحة وزن عمود السائل ( $F_g$ )

$$\therefore F_g = mg \Rightarrow \therefore F_g = \rho \text{Vol } g \Rightarrow \therefore F_g = \rho Ahg$$

$$\therefore P = \frac{F_g}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P = \rho gh$$

③ وإذا كان سطح السائل معرض للضغط الجوي ( $P_a$ ) فإن الضغط الكلي (المطلق) عند نقطة في باطنه يتعين من العلاقة:

$$P = P_a + \rho gh$$

④ من المعادلة السابقة نجد أن ( $P - P_a = \rho gh$ ) ويطلق على المقدار ( $P - P_a$ ) فرق الضغط ويرمز له بالرمز  $\Delta P$  أي أن:

$$\Delta P = \rho gh$$

## الضغط عند نقطة في باطن سائل

وزن عمود السائل التي قاعدتها وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة وارتفاعها البعد الرأسي بين تلك النقطة وسطح السائل.





# العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة ما

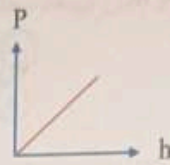
## القانون ودلالة الميل

## الشكل البياني

## العوامل

$$\Delta P = \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$



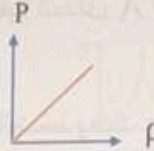
① عمق النقطة

(علاقة طردية)

$$P \propto h$$

$$\Delta P = \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta \rho} = gh$$



② كثافة السائل

(علاقة طردية)

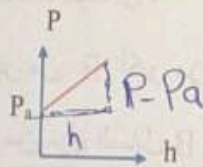
$$P \propto \rho$$

③ عجلة الجاذبية

تتغير قيمة g من مكان لآخر تغير طفيف

## عندما يكون السائل

### معرض للهواء

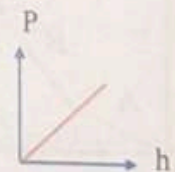


$$P = P_a + \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$



### غير معرض للهواء



$$P = \rho gh$$

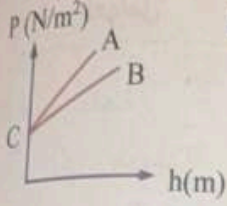
$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$





## تطبيق

(1) الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل وعمق النقطة



عن سطح السائل لسائلين مختلفين A, B :

- ① ماذا تمثل النقطة C ؟  
② أي السائلين أكبر كثافة ولماذا؟

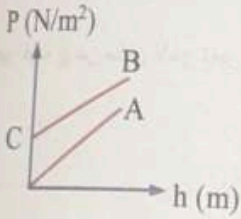
ج: ① النقطة C تمثل الضغط الجوي

② كثافة السائل A أكبر من كثافة السائل B لأن ميل الخط المستقيم للسائل A أكبر من ميل الخط المستقيم للسائل B

أو

لأنه عند عمق معين كان ضغط السائل A أكبر من ضغط السائل B والضغط يعتمد على كثافة السائل عند ثبوت العمق للسائلين.

(2) الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط وعمق السائل في مخبرين مختلفين في الكثافة A, B :



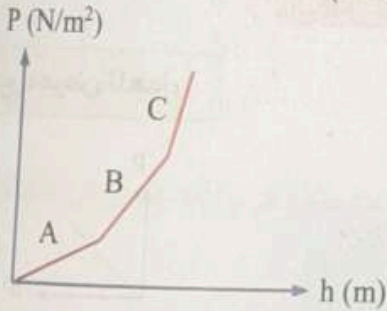
① هل المخبرين مغلقين ولماذا ؟ ② أي السائلين أكبر كثافة ولماذا ؟

ج: ① المخبر A مغلق لأن الخط مستقيم يمر بنقطة الأصل حيث عند سطح الماء يكون

(صفر = h) ويكون الضغط = صفر ، والمخبر B مفتوح لأن الخط المستقيم يقطع

محور الصادات عند النقطة C وهي تمثل الضغط الجوي

② السائل A أكبر كثافة لأن ميل A أكبر من B (slope =  $\frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$ )



(3) لرسم علاقة بين الضغط الواقع على نقطة في باطن عدة سوائل مختلفة

في الكثافة وعمق النقطة نجد أن :

السائل C له كثافة أكبر من B أكبر من A

لأن ميل السائل C أكبر من ميل السائل B أكبر من ميل السائل A

(4) يكون الشكل



① وزن سائل في إناء يساوي قوة ضغطه على القاعدة.  
② وزن سائل في إناء أقل قوة ضغطه على القاعدة.  
③ وزن سائل في إناء أكبر قوة ضغطه على القاعدة.

① وزن سائل في إناء يساوي قوة ضغطه على القاعدة.

② وزن سائل في إناء أقل قوة ضغطه على القاعدة.

③ وزن سائل في إناء أكبر قوة ضغطه على القاعدة.



## تحدي

يتنفس الغواص هواء مضغوط عند الغوص في الأعماق؟

ج: حتى يتعادل ضغط الهواء المضغوط مع الضغط الكبير الواقع على الرئتين تحت سطح الماء



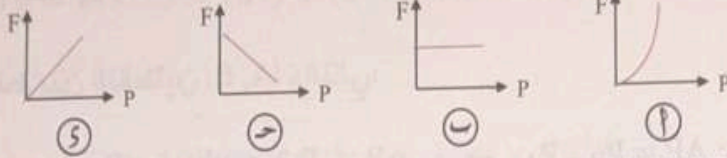




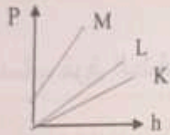
اختر :

- 1 تزداد القوة الضاغطة على جسم غواص يهبط تحت سطح الماء بسبب .....
- (أ) زيادة كثافة الماء  
(ب) الضغط الجوي المؤثر على سطح الماء  
(ج) زيادة بعده عن سطح الماء  
(د) كل من أ ، ب ، ج صحيحة.

- 2 إي العلاقات البيانية التالية تمثل العلاقة بين الضغط الذي يتعرض له غواص والقوة الضاغطة على جسمه أثناء غوصه في المياه .....

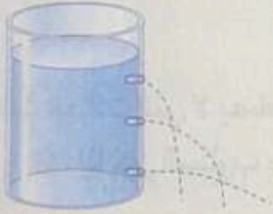


- 3 الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل وعمق النقطة لثلاث سوائل مختلفة أحدهم سطحه معرض للهواء الجوي ، تكون العلاقة بين كثافة السوائل
- (أ)  $\rho_K > \rho_L > \rho_M$   
(ب)  $\rho_L > \rho_K > \rho_M$   
(ج)  $\rho_M > \rho_L > \rho_K$   
(د)  $\rho_K = \rho_L = \rho_M$



ملاحظات ... !!

- 1 في الشكل المقابل كلما زاد العمق زاد الضغط وبالتالي يزداد إندفاع الماء.



- 2 الضغط كمية قياسية.

- 3 الضغط عند نقطة تقع في باطن سائل يؤثر في جميع الاتجاهات.

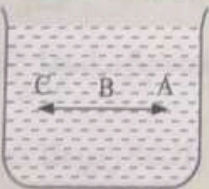
- 4 تبنى السدود بحيث تكون عريضة من أسفل؟

- للتحمل الضغوط العالية لزيادة العمق حيث  $P = h \rho g$



- 5 الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقي الواحد في السائل الواحد المتجانس متساوي؟

- لأن الضغط عند أي نقطة في باطن سائل  $P = h \rho g$  وعند تساوي عمق النقاط أسفل السطح ويتساوى الكثافة تتساوى الضغوط.



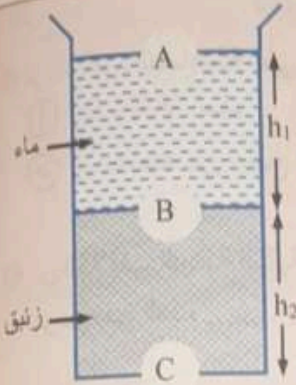
- 6 يكون فرق الضغط بين نقطتين في باطن سائل = صفر ، عندما تكون النقطتين في مستوى أفقي واحد.

- 7 يتخذ سطح الماء في البحار المفتوحة والمحيطات سطحاً أفقياً واحداً؟

- لأن الضغط يتعين من العلاقة  $P = h \rho g$  والنقاط في مستوى واحد لهما نفس العمق  $h$  والسائل متجانس (له نفس الكثافة) فيصبح الضغط متساوي

## ملاحظات لحاء المسائل (1)

أولاً: من الشكل المقابل يتضح أن:



الضغط عند النقطة A يساوي الضغط الجوي :  $P_A = P_a$

الضغط عند النقطة B :  $P_B = P_a + \rho_1 g h_1$  ماء

الضغط عند النقطة C :  $P_C = P_a + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$  زيت

حساب فرق الضغط بين النقطتين (A, B) كالتالي:

$$\therefore \Delta P = P_B - P_A \rightarrow \therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 - P_a \rightarrow \therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 \text{ ماء}$$

حساب فرق الضغط بين النقطتين (A, C) كالتالي:

$$\therefore \Delta P = P_C - P_A = P_a + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 - P_a, \rightarrow \therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \text{ زيت}$$

حساب فرق الضغط بين النقطتين (B, C) كالتالي:

$$\therefore \Delta P = P_C - P_B = P_a + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 - P_a + \rho_1 g h_1 \rightarrow \therefore \Delta P = \rho_2 g h_2 \text{ زيت}$$

ثانياً: الحالات التي لا يضاف الضغط الجوي فيها عند إيجاد الضغط عند نقطة في باطن سائل

① إذا كان المطلوب ضغط السائل فقط

② إذا كان الإناء الذي يحتوي على السائل مغلق [ أي سطح السائل غير معرض للهواء ]

③ إذا كان المطلوب حساب فرق الضغط

④ في حالة الغواصة : يكون الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوي وبذلك يكون الضغط الواقع عليها هو ضغط السائل فقط.

ثالثاً: لحساب الضغط على جانب رأسي موضوع في سائل: فأنا نقيس العمق من سطح السائل الى منتصف اللوح الرأسي

رابعاً: لتعيين الشغل المبذول لدفع حجم معين من سائل ( $V_{ol}$ ) في أنبوبة فرق الضغط بين طرفيها  $\Delta P$

$$W = Fd = \Delta P A d = \Delta P V_{ol}$$





أوجد الضغط الكلى وكذلك القوى الضاغطة الكلية المؤثرة على قاع حوض به ماء مالح كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  إذا كانت مساحة مقطع الحوض  $1000 \text{ cm}^2$  وارتفاع الماء به واحد متر، وكان سطح الماء فى الحوض معرضاً للهواء الجوى، وعجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$  والضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

## الإجابة

$$P_{\text{كلى}} = P_a + h \rho g = (1.013 \times 10^5) + (1 \times 1030 \times 10) =$$

$$P_{\text{كلى}} = 1.116 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = 1.116 \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-4} = 1.116 \times 10^4 \text{ N}$$

## المعطيات

$$\rho_{\text{ماء مالح}} = 1030 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 1000 \text{ cm}^2$$

$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

إناء على شكل متوازي مستطيلات أبعاد قاعدته  $[2 \text{ m}, 3 \text{ m}]$  ملئ بالماء على عمق  $0.8$  متر ثم سكبت طبقة من الزيت فغطت فوق سطح الماء سمكها  $1 \text{ m}$  فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت  $= 0.8$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  والضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  احسب:

② القوة الكلية المؤثرة على قاع الإناء

① الضغط المطلق على قاع الإناء

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 2 \times 3 \text{ m}^2$$

$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$h_{\text{ماء}} = 0.8 \text{ m}$$

$$h_{\text{زيت}} = 1 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 0.8 \times 1000 = 800 \text{ kg/m}^3$$

① الضغط المطلق على قاع الإناء.

$$\therefore P_{\text{المطلق}} = P_a + \rho_{\text{زيت}} g h_{\text{زيت}} + \rho_{\text{ماء}} g h_{\text{ماء}}$$

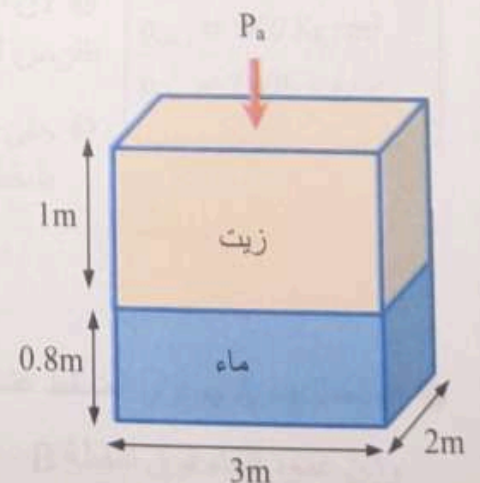
$$\therefore P_{\text{المطلق}} = 1.013 \times 10^5 + 800 \times 10 \times 1 + 1000 \times 10 \times 0.8$$

$$\therefore P_{\text{المطلق}} = 117300 \text{ N/m}^2$$

② القوة الكلية المؤثرة على قاع الإناء.

$$A = 2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$$

$$F = PA = 117300 \times 6 = 703800 \text{ N}$$



## مثال 3

طبقة من الماء سمكها 100cm تطفو فوق طبقة من الزئبق سمكها 20cm احسب الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الخالص للماء والأخرى عند قاع طبقة الزئبق علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$

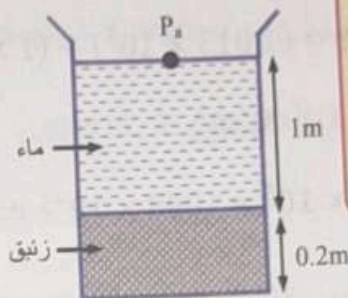
## الإجابة

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 \text{ ماء} + \rho_2 g h_2 \text{ زئبق} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 \text{ ماء} + \rho_2 g h_2 \text{ زئبق}$$

$$\therefore \Delta P = 1000 \times 10 \times 1 + 13600 \times 10 \times 0.2$$

$$\therefore \Delta P = 37200 \text{ N/m}^2$$



## المعطيات

$$h_1 = 100 \text{ cm}$$

$$h_2 = 20 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

## مثال 4

غواصة تغوص في ماء البحر إلى أقصى عمق محدد لها والذي يبلغ 100m تم حفظ الضغط بداخلها بحيث يعادل الضغط الجوي احسب القوة المؤثرة على باب قمرتها إذا كان قطره  $80 \text{ cm}$

(علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  ،  $\pi = \frac{22}{7}$ )

## الإجابة

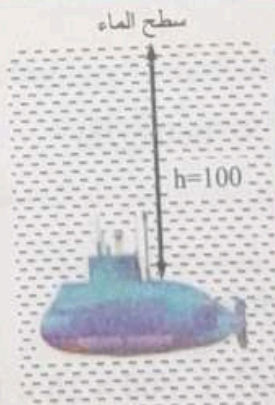
$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 \text{ ماء} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h \text{ ماء} = 1030 \times 10 \times 100$$

$$\therefore \Delta P = 103 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore F = \Delta P A = \Delta P \pi r^2 = 103 \times 10^4 \times \frac{22}{7} \times (0.4)^2$$

$$\therefore F = 517943 \text{ N}$$



## المعطيات

$$h = 100 \text{ cm}$$

$$r = 80 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1030 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$



غواصة مستقرة أفقياً في أعماق البحر الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي العادي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$   $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  احسب:

- القوة المؤثرة على شباك دائري من شبابيك الغواصة نصف قطره  $21 \text{ cm}$  ومركزه على عمق  $50 \text{ m}$  من سطح البحر
- القوة الضاغطة رأسياً لأسفل على لوح أفقي في نفس مستوى الشباك مستطيل الشكل طوله  $3 \text{ m}$  وعرضه  $1 \text{ m}$
- محصلة القوى على وجهي اللوح.

## الإجابة

$$1 \quad P = P_a + \rho_{\text{ماء}} gh - P_a = 50 \times 1030 \times 9.8 = 5.047 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = P \pi r^2 = 5.047 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times (0.21)^2 = 69.9 \times 10^3 \text{ N}$$

$$2 \quad P = P_a + \rho_{\text{ماء}} gh = 1.013 \times 10^5 + 5.047 \times 10^5$$

$$P = 6.06 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = 6.06 \times 10^5 \times 3 \times 1 = 1.8 \times 10^6 \text{ N}$$

## المعطيات

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$r = 21 \text{ cm}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1030 \text{ Kg/m}^3$$

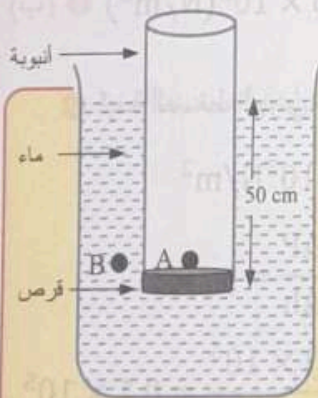
$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\ell = 3 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

3 محصلة القوى = صفر

## مثال 6



من الشكل المقابل:

- أذكر سبب عدم انفصال القرص الصلب عن الأنبوبة
- احسب ارتفاع الزيت اللازم سكه في الأنبوبة بحيث يصبح القرص الصلب على وشك الانفصال (علماً بأن كثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- قارن بين الضغط عند النقطتين A, B بعد وضع الزيت علماً بأن النقطتين في مستوى أفقي واحد (مع التعليل).

## الإجابة

## المعطيات

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

1 لأن الضغط أسفل القرص  $P_a + \rho_{\text{ماء}} gh$  والضغط أعلى القرص  $P_a$  لذلك لا ينفصل القرص لأن الضغط أسفله أكبر من الضغط أعلاه.

2 حتى يكون القرص على وشك الانفصال يجب أن يكون:  
ضغط الزيت أعلى القرص = ضغط الماء أسفل القرص.

$$\rho_{\text{ماء}} gh = \rho_{\text{زيت}} gh$$

$$800 \times h = 1000 \times 0.5 \rightarrow \therefore h = 0.625 \text{ m}$$

3 الضغط عند A يساوي الضغط عند B لأن القوة الناتجة عن وزن عمود الزيت فوق النقطة A مساوية للقوة الناتجة عن وزن عمود الماء فوق النقطة B



## مثال بياني

- الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط ( $P$ ) عند نقطة في باطن بحيرة وعمق هذه النقطة ( $h$ ) عن سطح البحيرة

$h$ (m)	4	8	12	16	20
$P \times 10^5$ (N/m <sup>2</sup> )	1.4	1.8	2.2	b	3

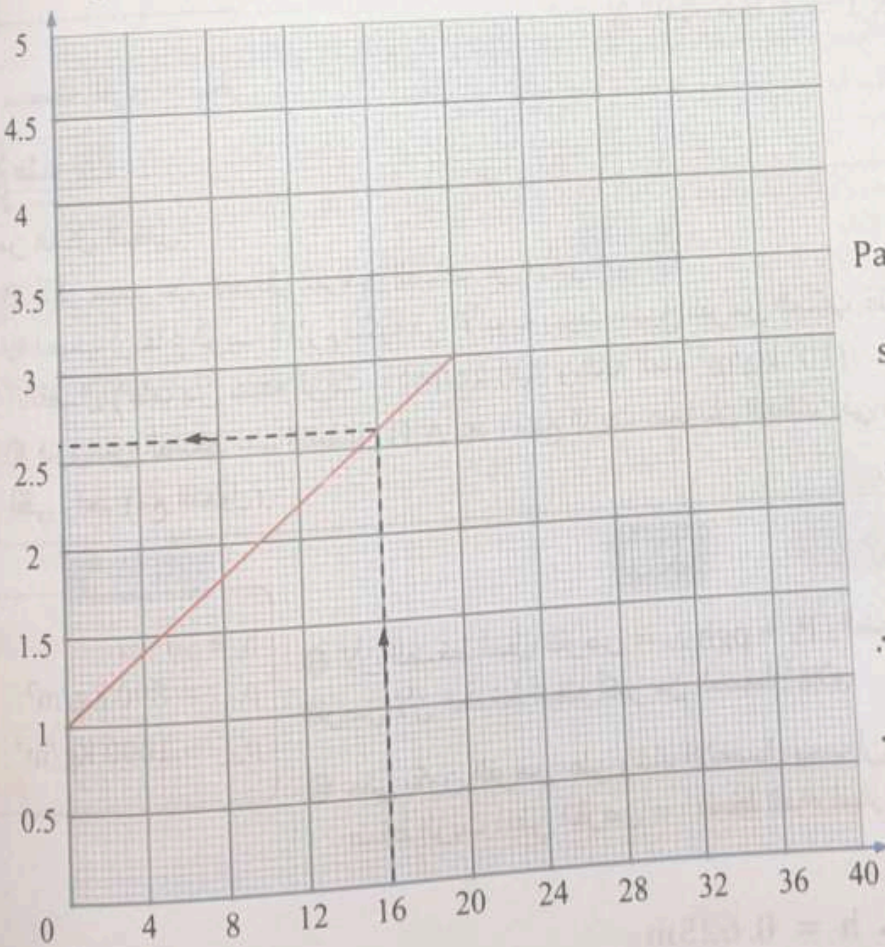
(أ) ارسم علاقة بيانية بين الضغط ممثلاً على المحور الرأسي وعمق النقطة ممثلاً على المحور الأفقي

(ب) من الرسم أوجد: ① الضغط ( $b$ ) المقابل للعمق 16m ② قيمة الضغط الجوي

③ كثافة ماء البحيرة (اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية  $10\text{m/s}^2$ )

## الإجابة

$P \times 10^5$  (N/m<sup>2</sup>)



(أ) الرسم البياني بالشكل المقابل

(ب) ①  $b = 2.6 \times 10^5$  (N/m<sup>2</sup>)

② قيمة الضغط الجوي:

$$P_a = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$

$$= \frac{(3 - 1) \times 10^5}{20 - 0} = 0.1 \times 10^5$$

$$\therefore \rho g = 0.1 \times 10^5$$

$$\therefore \rho \times 10 = 0.1 \times 10^5$$

$$\therefore \rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$$





## اولا

## الاختيار من متعدد

## 1 اختر الإجابة الصحيحة:

## الكثافة والكثافة النسبية

(1) الموانع تشمل المواد .....

- Ⓐ السائلة فقط      Ⓑ الغازية فقط      Ⓒ الصلبة فقط      Ⓓ السائلة والغازية

(2) تقاس الكثافة بوحدة .....

- Ⓐ Kg/m      Ⓑ Kg/m<sup>2</sup>      Ⓒ Kg/m<sup>3</sup>      Ⓓ Kg. m<sup>3</sup>

(3) القيمة العددية للكثافة بوحدة Kg/m<sup>3</sup> ..... القيمة العددية للكثافة لنفس المادة بوحدة g/Lit

- Ⓐ أكبر من      Ⓑ أقل من      Ⓒ تساوى      Ⓓ لا توجد إجابة صحيحة

(4) كثافة خليط مكون من عدة سوائل ..... مجموع كثافة السوائل عددياً

- Ⓐ أكبر من      Ⓑ أقل من      Ⓒ تساوى      Ⓓ لا توجد إجابة صحيحة

الأسئلة من (5 : 7) :

الجدول التالي يوضح كثافة بعض السوائل المختلفة بفرض عدم امتزاجهم بعضهم البعض :

المادة	الزئبق	الماء	الكحول	البنزين	الدم
الكثافة Kg/m <sup>3</sup>	13600	1000	790	900	1040

(5) عند وضع المواد جميعها في إناء واحد فإن ترتيبهم من أسفل الى أعلى .....

- Ⓐ الزئبق - الماء - الدم - الكحول - البنزين  
Ⓑ الزئبق - الدم - الكحول - البنزين - الكحول  
Ⓒ الزئبق - الماء - الكحول - البنزين - الدم  
Ⓓ الزئبق - البنزين - الدم - الماء - الكحول

(6) أي العبارات الآتية صحيحة :

- Ⓐ حجم 1 كجم من الزئبق أكبر من حجم 1 كجم من الماء.  
Ⓑ حجم 1 كجم من البنزين أكبر من حجم 1 كجم من الكحول.  
Ⓒ حجم 1 كجم من الزئبق أقل من حجم 1 كجم من البنزين .  
Ⓓ حجم 1 كجم من الدم أقل من حجم 1 كجم من الزئبق .

- (7) إذا وضعنا مسمار كثافة مادته  $7830 \text{ Kg/m}^3$  في الكأس فإنها تستقر في السطح الفاصل بين السائلين .....  
 (أ) الزئبق والدم (ب) الدم والكحول (ج) الماء والبنزين (د) الكحول والماء

(8) في معمل تحاليل للكشف عن تركيز الأملاح في البول لأربعة أشخاص كانت النتائج كالآتي :

الأشخاص	D	C	B	A
كثافة البول ( $\text{kg/m}^3$ ) $\rho_{\text{بول}}$	1019	1010	1030	1020

أي من الأشخاص السابقة مصاب بزيادة الأملاح في البول

- (أ) C (ب) D (ج) A (د) B

(9) تتساوى كثافة المادة مع كتلة الجسم عددياً إذا كان .....

- (أ) كثافته  $1 \text{ kg/m}^3$  (ب) كتلته  $1 \text{ kg}$  (ج) حجمه  $1 \text{ m}^3$  (د) جميع ما سبق

(10) إذا زادت كثافة البول دل ذلك على ..... نسبة الأملاح.

- (أ) زيادة (ب) نقص (ج) اتزان (د) توقف

(11) الاستدلال على مدى شحن البطارية في السيارة من تطبيقات .....

- (أ) الضغط (ب) اللزوجة (ج) الكثافة (د) الحرارة

(12) عندما تفرغ الشحنة الكهربائية من بطارية السيارة فإن كثافة المحلول الإلكتروليتي بها .....

- (أ) تقل (ب) تزداد (ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

(13) تتعين الكثافة النسبية من العلاقة .....

(أ) كتلة حجم معين من المادة ÷ كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة.

(ب) كثافة المادة × كثافة الماء في نفس درجة الحرارة

(ج) كتلة حجم معين من المادة × كتلة نفس الحجم من الماء

(د) كتلة المادة ÷ حجم المادة

(14) كثافة الزيت عند درجة حرارة  $30^\circ\text{C}$  ..... كثافة الزيت عند درجة حرارة  $20^\circ\text{C}$

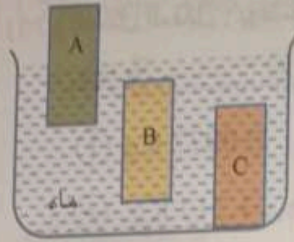
- (أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوي (د) لا توجد علاقة بينهم.

(15) تتساوى الكثافة النسبية مع كثافة المادة عددياً عندما تقاس الكثافة بوحدة .....

- (أ)  $\text{Kg/m}^3$  (ب)  $\text{g/cm}^3$  (ج)  $\text{g/Lit}$  (د)  $\text{Kg/cm}^3$



الأسئلة (16) : (19) في الشكل المقابل : ثلاث اجسام صلبة ( B ، A ، C ) في حوض به ماء :

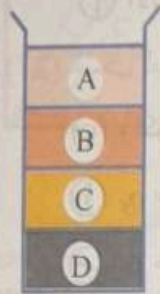


(16) أي الاجسام أقل كثافة من كثافة الماء .....  
 A ① B ② C ③ جميعهم متساوية ④

(17) الكثافة النسبية للجسم (A) تقريبا ..... الواحد الصحيح  
 ① أكبر ② أقل ③ تساوي ④ لا توجد إجابة صحيحة

(18) الكثافة النسبية للجسم (B) تقريبا ..... الواحد الصحيح  
 ① أكبر ② أقل ③ تساوي ④ لا توجد إجابة صحيحة

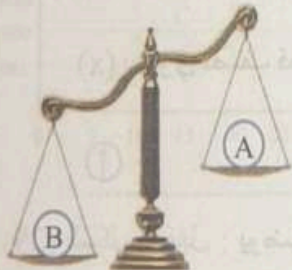
(19) الكثافة النسبية للجسم (C) تقريبا ..... الواحد الصحيح  
 ① أكبر ② أقل ③ تساوي ④ لا توجد إجابة صحيحة



(20) تم وضع 4 سوائل مختلفة في مخبر مدرج كما بالشكل المقابل فإذا كانت أحجامهم متساوية فأي منهم تكون كتلته هي الأكبر .....

A ① B ② C ③ D ④

(21) وضع جسمان A ، B متساويين في الحجم على ميزان ذو كفتين كما هو موضح



بالشكل المقابل نستنتج أن :

① الجسمين لهما نفس الكثافة

② الجسمين لهما نفس المادة

③ كثافة الجسم A أكبر من كثافة الجسم B

④ كثافة الجسم B أكبر من كثافة الجسم A

(22) وضع جسمين x ، y على كفتي ميزان بسيط كما بالشكل المقابل وبالتالي الجسمين لهما



نفس .....

① الكتلة والحجم

② الكتلة والكثافة

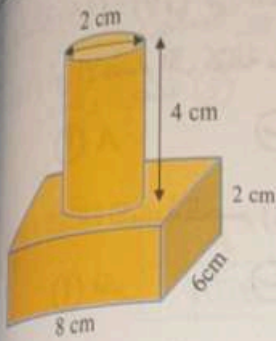
③ الكتلة ومن مادتين مختلفتين

(23) الشكل يوضح أربعة أحجام متساوية من أجسام مختلفة a ، b ، c ، d أي الأجسام يكون أكبر كثافة نسبية .....



a ① b ② c ③ d ④





(24) الشكل المقابل : يوضح خزان مملوء تماماً بزيوت كثافته  $900 \text{ Kg/m}^3$  ما كتلة الزيت بالخزان .....

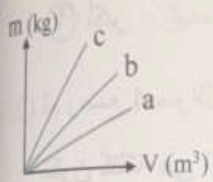
- Ⓐ 0.0977 Kg Ⓑ 1.13 Kg  
Ⓒ 1.217 Kg Ⓓ 1.0436 Kg

(25) المريض الذي كثافته بوله .....  $\text{kg/m}^3$  يحتمل اصابته بزيادة نسبة الاملاح.

- Ⓐ 1000 Ⓑ 1010 Ⓒ 1020 Ⓓ 1040

(26) عندما تكون كثافة الدم عند المريض 1000 كجم/م<sup>3</sup> تقريباً فيحتمل اصابته بمرض .....

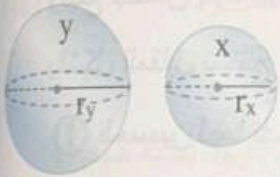
- Ⓐ الأنيميا Ⓑ النقرس Ⓒ الروماتزم Ⓓ الإنفلونزا



(27) الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين الكتلة والحجم لثلاثة سوائل مختلفة (a) ، (b) ، (c) ، تكون العلاقة الصحيحة التي تعبر عن كثافة السوائل الثلاثة هي .....

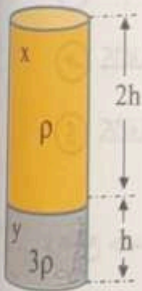
- Ⓐ  $\rho_a = \rho_b = \rho_c$  Ⓑ  $\rho_a < \rho_b < \rho_c$   
Ⓒ  $\rho_a > \rho_b > \rho_c$  Ⓓ  $\rho_a > \rho_b = \rho_c$

(28) الشكل المقابل : يوضح كرتان من مادتين مختلفتين حيث كتلة (x) نصف كتلة (y) وقطر (x) يساوي نصف قطر (y) فإن النسبة بين كثائتي الكرتين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  كنسبة .....



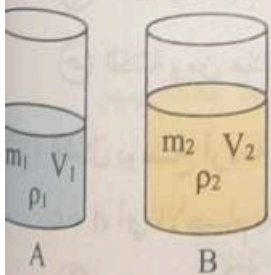
- Ⓐ  $\frac{1}{2}$  Ⓑ  $\frac{2}{1}$  Ⓒ  $\frac{1}{4}$  Ⓓ  $\frac{4}{1}$

(29) الشكل المقابل : يوضح اسطوانة مملوءة بسائلين مختلفين (x) ، (y) لا يمتزجان مع بعضهما حيث كثافة (x) هي (ρ) وارتفاعه (2h) ، كثافة (y) هي (3ρ) وارتفاعه (h) تكون نسبة الكتل  $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$  تساوي .....



- Ⓐ  $\frac{1}{3}$  Ⓑ  $\frac{2}{3}$  Ⓒ  $\frac{3}{2}$  Ⓓ 2 Ⓔ 3

(30) الشكل المقابل : يوضح سائلين مختلفين كل منهما في اناء فإذا تم وضع السائلين في اناء واحد وامتزج السائلين معاً ، من البيانات الموضحة على الرسم تتعين كثافة المزيج ( $\rho_{12}$ ) من العلاقة .....



- Ⓐ  $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$  Ⓑ  $\frac{\rho_1 - \rho_2}{2}$  Ⓒ  $\frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$  Ⓓ  $\frac{(m_1 + m_2)}{(V_1 + V_2)}$



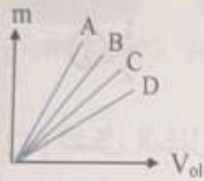
(31) عند تحضير خليط من سائلين قابلين للامتزاج معاً ، تم صب  $30\text{cm}^3$  من السائل الأول الذي كثافته  $1.25\text{gm/cm}^3$  ،  $50\text{cm}^3$  من السائل الثاني الذي كثافته  $1.5\text{gm/cm}^3$  تكون كثافة الخليط بوحدة  $(\text{gm/cm}^3)$  = ..... تقريباً

- ① 1.35      ② 1.41      ③ 1.48      ④ 1.5



(32) مكعب مصمت طول ضلعه 4cm مصنوع من مادة كثافتها  $2\text{gm/cm}^3$  ، حفر بداخله تجويف على شكل نصف كرة قطرها 4cm وملئ التجويف بالماء كثافته  $1\text{gm/cm}^3$  ، تكون الكتلة الكلية للمكعب بعد ملء التجويف بالماء (افترض أن :  $\pi = 3$ )

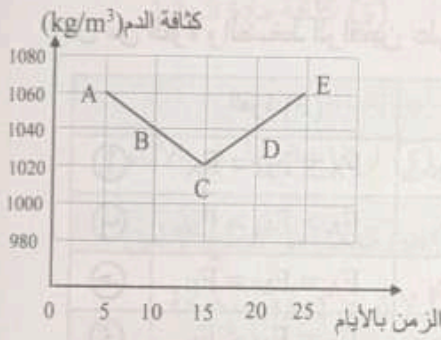
- ① 96 gm      ② 112 gm      ③ 128 gm      ④ 144 gm



(33) العلاقة البيانية : توضح العلاقة بين كتلة وحجم كمية من الدم لأربعة أشخاص مصابين بمرض الأنيميا فأي الأشخاص لديه نسبة الإصابة بالمرض أعلى

- ① C      ② B      ③ A      ④ D

(34) الشكل البياني المقابل : يوضح التغير في كثافة الدم لشخص تحت الملاحظة الطبية خلال 30 يوماً ، أي الفترات توضح إصابة الشخص بالأنيميا ....



- ① CD ، AB      ② BC ، DE      ③ CD ، BC      ④ DE ، AB

### الضغط عند نقطة على سطح

(35) يقاس الضغط بوحدة .....

- ①  $\text{J/m}^2$       ②  $\text{N/m}^2$       ③  $\text{N/m}^3$       ④  $\text{N.m}^2$

(36) يقف حصان على الأرض على حوافره ، مساحة كل حافر منها  $80\text{cm}^2$  إذا كانت كتلة الحصان 400 Kg ، فاحسب الضغط الذي يؤثر به الحصان على الأرض . اعتبر أن  $g = 10\text{ m/s}^2$

- ①  $125\text{ N/m}^2$       ②  $500000\text{ N/m}^2$       ③  $12500\text{ N/m}^2$       ④  $50000\text{ N/m}^2$

(37) يكون الضغط عند نقطة قيمة عظمى عندما يكون .....

- ① القوة عمودية على السطح      ② القوة مائلة على السطح بزاوية  $30^\circ$       ③ القوة مماسية للسطح      ④ القوة عمودية على السطح

(38) يكون الضغط عند نقطة نصف القيمة العظمى عندما .....

- ① القوة عمودية على السطح      ② القوة مائلة على السطح بزاوية  $30^\circ$       ③ القوة مماسية للسطح      ④ القوة عمودية على السطح



(39) ينعدم الضغط عند نقطة ما عندما تكون القوة .....

(أ) عمودية على السطح

(ب) مائلة على السطح بزاوية  $30^\circ$

(40) يقاس الضغط بكل مما يأتي فيما عدا .....

(أ)  $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$

(ب)  $\text{J/m}^3$

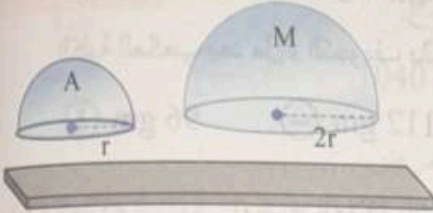
(ج)  $\text{N/m}^2$

(د)  $\text{torr.m}$

(41) الشكل المقابل : يوضح نصفين كرتين مصمتتين (A)، (M) من نفس المادة

وضعتا على سطح أفقي ، تكون النسبة بين الضغط الذي تسببه كل منهما

على السطح  $\left(\frac{P_A}{P_M}\right)$  هي .....



(أ)  $\frac{1}{2}$

(ب)  $\frac{2}{1}$

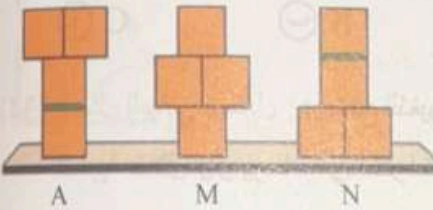
(ج)  $\frac{1}{4}$

(د)  $\frac{4}{1}$

(42) الشكل المقابل : يوضح ثلاث مسامير متماثلة فيما عدا وضع الصامولة

وضعت على سطح أفقي كما بالشكل أي صفوف الجدول التالي تعبر عن

كل من القوة والضغط الواقعين على السطح .....



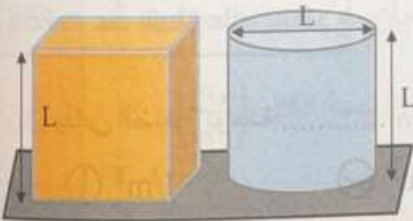
الضغط (P)	القوة (F)	
$P_A < P_M < P_N$	$F_A = F_M = F_N$	(أ)
$P_A > P_M > P_N$	$F_A > F_M > F_N$	(ب)
$P_A = P_M > P_N$	$F_A = F_M = F_N$	(ج)
$P_A = P_M < P_N$	$F_A = F_M < F_N$	(د)

(43) الشكل المقابل : يوضح أسطوانة طولها يساوي قطرها يساوي (L) ، ومكعب

طول ضلعه (L) وكتلته تساوي كتلة الأسطوانة ، عند وضعهما على سطح

ما فإن النسبة بين الضغط الذي يسببه المكعب إلى الضغط الذي تسببه

الأسطوانة ..... (اعتبر أن :  $\pi = 3$ )



(أ)  $\frac{3}{4}$

(ب)  $\frac{4}{3}$

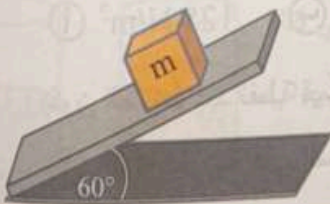
(ج)  $\frac{1}{2}$

(د) 2

(44) في الشكل المقابل : مكعب طول ضلعه 10cm ، مصنوع من مادة كثافتها

$5000\text{kg/m}^3$  ، المكعب موضوع على مستوى يميل على الأفقي بزاوية  $60^\circ$  فإن

الضغط الذي يؤثر به المكعب على السطح يساوي ..... (اعتبر  $g = 10\text{ m/s}^2$ )



(أ)  $2500\text{ N/m}^2$

(ب)  $5000\text{ N/m}^2$

(ج)  $10^4\text{ N/m}^2$

(د)  $2.5 \times 10^4$



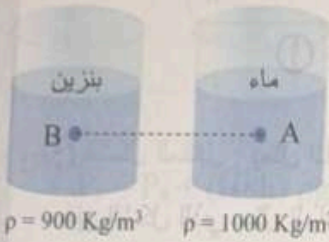
الضغط عند نقطة في باطن سائل

(45) يكون ضغط الدم بالشريان في حالة الضغط الانقباضي .....

- ① أقصى قيمة      ② أقل قيمة      ③ تظل قيمته ثابتة دون تغير

(46) يؤثر الضغط عند نقطة في باطن سائل .....

- ① إلى أسفل      ② إلى أعلى      ③ في جميع الاتجاهات



(47) في الشكل المرسوم A ، B على نفس العمق ، الضغط عند A .... الضغط عند B

- ① أكبر من      ② أقل من      ③ يساوي

(48) يقاس الضغط بوحدة .....

- ① جول / م²      ② نيوتن / م²      ③ نيوتن / م

(49) ضغط المياه الموجودة عند قاع بحيرة السد العالي المؤثر على جسم السد يعتمد على .....

- ① مساحة سطح المياه      ② طول السد      ③ عمق المياه      ④ كثافة مادة الحائط

(50) العوامل التالية تؤثر على الضغط عند نقطة في باطن سائل ساكن ما عدا .....

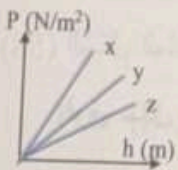
- ① كثافة السائل      ② مساحة مقطع الإناء      ③ الضغط الجوي      ④ ارتفاع السائل في الإناء

(51) الضغط عند نقطة على عمق h من سطح الماء ..... الضغط عند نقطة على نفس العمق من سطح الزئبق

- ① أكبر من      ② أقل من      ③ يساوي      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(52) ضغط السائل P عند نقطة في باطنه يزداد بزيادة .....

- ① كثافة السائل      ② عمق النقطة      ③ عجلة الجاذبية      ④ جميع ما سبق



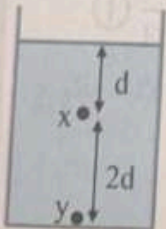
(53) الشكل البياني المقابل : يمثل العلاقة بين ضغط السائل عند نقطة في باطنه وعمق النقطة لثلاثة

سوائل مختلفة تكون العلاقة بين كثافة السوائل

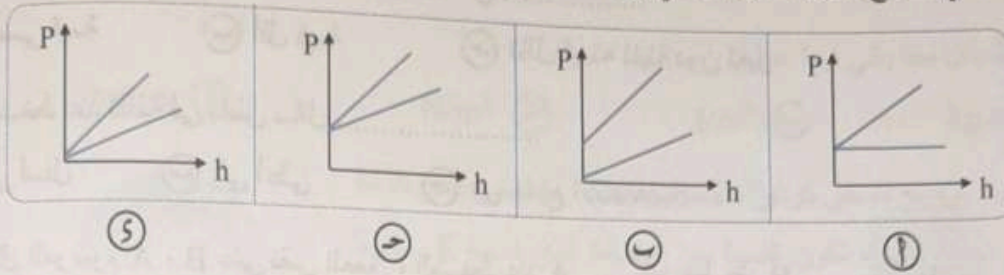
- ①  $\rho_y > \rho_z > \rho_x$       ②  $\rho_y < \rho_z < \rho_x$       ③  $\rho_z < \rho_y < \rho_x$       ④  $\rho_z > \rho_y > \rho_x$

(54) الشكل المقابل : يوضح اناء يحتوي على سائل متجانس ، فإن النسبة بين ضغط السائل عند نقطة (x) إلى ضغط السائل عند نقطة (y) هي .....

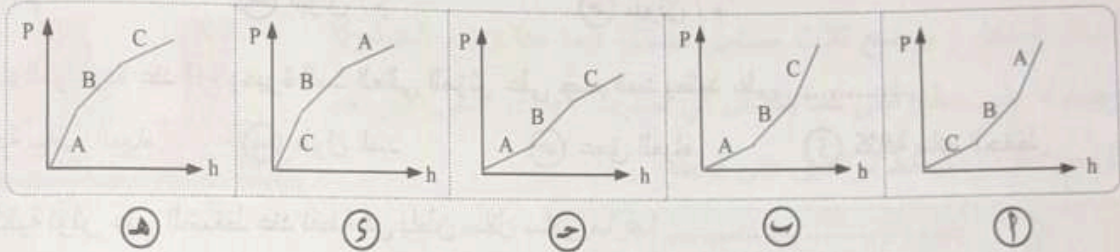
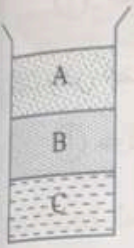
- ①  $\frac{1}{1}$       ②  $\frac{1}{2}$       ③  $\frac{2}{1}$       ④  $\frac{1}{3}$



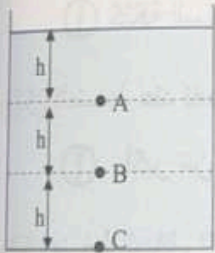
(55) خزانان مماثلان بهما سائلان كثافة السائل بالخزان الثاني أكبر من كثافة السائل بالخزان الأول والخزان الأول مغلق والخزان الثاني مفتوح ، فإن التمثيل البياني بين الضغط (P) والعمق (h) .....



(56) الشكل المقابل : يمثل اناء يحتوي على ثلاث سوائل غير قابلة للامتزاج تطفو فوق بعضها البعض ، فإن الشكل الذي يمثل العلاقة بين ضغط السائل وعمق النقطة عن السطح الخالص



(57) الشكل المقابل : يوضح اناء به سائل ساكن متجانس كثافته (p) ، من البيانات الموضحة على الرسم تكون العلاقة بين ضغط السائل عند النقاط A ، B ، C كالآتي .



$$P_A = \frac{1}{2} P_B = 2 P_C \quad \text{②}$$

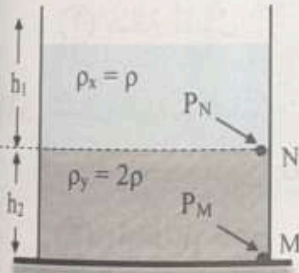
$$P_A = P_B = P_C \quad \text{①}$$

$$4P_A = 2P_B = P_C \quad \text{⑤}$$

$$3P_A = \frac{3}{2} P_B = P_C \quad \text{③}$$

(58) الشكل المقابل : يوضح اناء يحتوي على سائل (x) كثافته (p) وارتفاعه (h<sub>1</sub>) يطفو فوق سائل آخر (y) كثافته (2p) وارتفاعه (h<sub>2</sub>) ، فإذا كان الضغط عند نقطة (N)

يساوي ربع الضغط عند نقطة (M) ، فإن النسبة  $\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$  تساوي .....



$$\frac{3}{1} \quad \text{⑤}$$

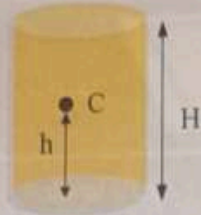
$$\frac{1}{3} \quad \text{②}$$

$$\frac{3}{2} \quad \text{③}$$

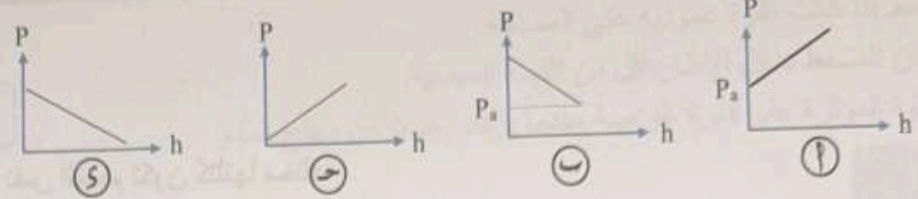
$$\frac{2}{3} \quad \text{①}$$



الأسئلة (59 - 61) في الشكل المقابل : سائل موضوع في اناء وسطحه معرض للهواء الجوي ، النقطة (C) تقع في باطن السائل على بعد (h) من قاع الاناء



(59) فإن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين بعد النقطة عن القاع (h) والضغط هو .....



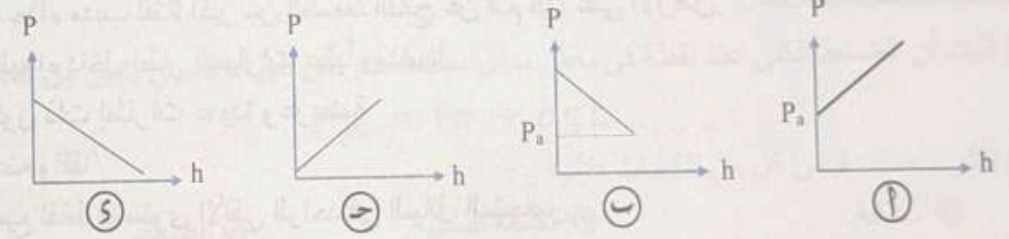
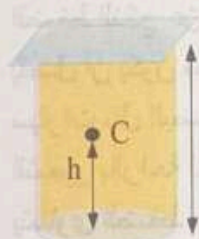
(60) ويمكن تعيين قيمة الضغط من العلاقة .....

$P_c = P_a + (H + h) \rho g$  ①       $P_c = P_a - (H + h) \rho g$  ②       $P_c = P_a + (H - h) \rho g$  ③

(61) ميل الخط المستقيم يساوي .....

$\text{Slope} = -\rho g$  ①       $\text{Slope} = -h\rho g$  ②       $\text{Slope} = H\rho g$  ③

الأسئلة (62 - 64) في الشكل المقابل : سائل موضوع في اناء وسطحه غير معرض للهواء الجوي ، النقطة (C) تقع في باطن السائل على بعد (h) من قاع الاناء



(62) فإن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين قيمة (h) وقيمة الضغط عند القاع .....

$P = (H + h) \rho g$  ①       $P = (H - h) \rho g$  ②       $P = (H \times h) \rho g$  ③

(63) ويمكن تعيين قيمة الضغط من العلاقة .....

$\text{Slope} = -\rho gh$  ①       $\text{Slope} = -\rho g$  ②       $\text{Slope} = -H\rho g$  ③

(64) النسبة بين ميل الخط المستقيم للعلاقة بين P ، h لإناء مقل إلى ميل الخط المستقيم للعلاقة بين P ، h لإناء مفتوح

لنفس السائل ..... واحد.

① أكبر من      ② أقل من      ③ يساوي      ④ لا توجد علاقة بينهم.

## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علك ما يأتي:

### الكثافة والكثافة النسبية

- (1) الأجسام المختلفة والتي لها نفس الحجم تكون كتلتها مختلفة.
- (2) الأجسام المختلفة والتي لها نفس الكتلة تكون حجوماً مختلفة.
- (3) تغير الكثافة من عنصر لآخر.
- (4) تغير كثافة المادة بتغير درجة الحرارة.
- (5) لا توجد وحدة قياس للكثافة النسبية.
- (6) نقل كثافة المحلول الالكتروليتي في البطارية أثناء تفريغ البطارية.
- (7) يمكن الاستدلال على مدى شحن البطارية من قياس كثافة المحلول الالكتروليتي.
- (8) يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم.
- (9) يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول.

### الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

- (10) يكون سن إبرة الخياطة مدبب بينما إطار سيارة النقل عريض.
- (11) الضغط الناتج عن كعب حذاء مدبب لفتاة أكبر من الضغط الناتج عن قدم فيل على الأرض.
- (12) يفضل أن يكون ضغط الهواء داخل إطار السيارات عالياً ومناسباً.
- (13) سيارات نقل البضائع تكون ذات إطارات عديدة وعريضة.
- (14) الشعور بالراحة نائماً عنه واقفاً.
- (15) يتساوى الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقي الواحد في السائل المتجانس.
- (16) تنهشم الأجسام غالباً عندما تهبط إلى قاع البحر حتى لو لم ترتطم بالقاع.
- (17) يمكن للغواص أن يغوص في عمق أكبر في ماء النهر عن ماء البحر.
- (18) يتنفس الغواص هواء مضغوط عند الغوص في الأعماق.
- (19) قاعدة السدود عريضة وقمتها ضيقة.
- (20) يسخن إطار السيارة إذا كان الهواء بداخله ضغطه منخفض.

3 ماذا يحدث لكلاهما يأتي تحت الظروف الموضحة ..... ؟

### الكثافة والكثافة النسبية

- (1) للكثافة إذا اخذنا عينة دم حجمها 2 سم<sup>3</sup> بدلا من 1 سم<sup>3</sup> من نفس الشخص.
- (2) للكثافة استبدلنا عنصر لآخر له وزن ذري أكبر بفرض ثبوت الحجم.
- (3) لكثافة الهواء عند رفع درجة حرارته.
- (4) للكثافة النسبية لمادة بالنسبة لكثافة الماء عند عدم ثبوت درجة الحرارة.
- (5) زيادة كثافة البول عن 1020 كجم/م<sup>3</sup>.



## الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

- (6) للضغط إذا زادت القوة للضعف عند ثبوت المساحة المؤثرة عليها.
- (7) للضغط إذا كانت القوة مماسية للمساحة.
- (8) للضغط إذا كانت القوة عمودية على المساحة.
- (9) إذا كان الضغط داخل الإطار أقل من القيمة المناسبة.
- (10) القوة المؤثرة على قمرة غواصة عندما يزداد بعدها عن سطح الماء.

4 متى؟

## الكثافة والكثافة النسبية

(1) كثافة الماء =  $1000 \text{ Kg/m}^3$

(2) تتساوى الكثافة النسبية مع كثافة المادة.

## الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

- (3) لا تحدث القوة ضغطاً
- (4) فرق الضغط بين نقطتين في باطن سائل واحد = صفر
- (5) الضغط عند نقطة في باطن سائل موضوع في إناء نهاية عظمي.

5 أسئلة متنوعة

(1) أثبت أن الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل سطحه معرض للهواء الجوي يتعين من العلاقة:

$$P_{\text{الكلي}} = P_a + \rho g h$$

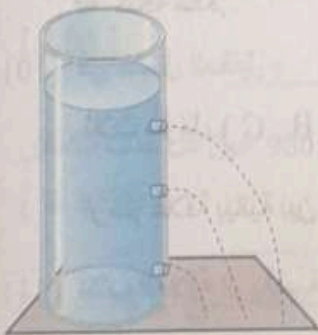
(2) اذكر وحدات قياس كل من الكميات الآتية:

① الكثافة. ② الكثافة النسبية. ③ الضغط.

(3) في الشكل المرسوم أمامك: إناء أسطوانى عميق به ثلاث ثقوب 1، 2، 3 ضيقة على خط رأسي واحد متساوية

الاتساع وتقع على ارتفاعات مختلفة والخزان مملوء بالماء وجعل سطح الماء في الإناء

ثابت الارتفاع بواسطة تعديل كمية الماء المتدفق من الصنبور.



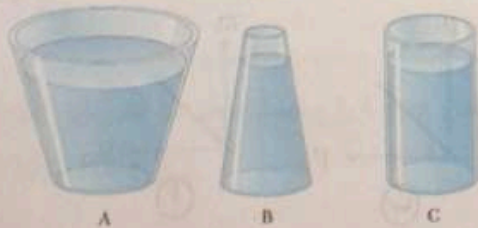
① صحح الرسم حسب ما تتوقع حدوثه للماء المندفق من الثقوب الأربعة.

② بماذا تفسر اندفاع الماء من الثقوب الأربعة.

③ بماذا تفسر اختلاف قوة اندفاع الماء من الثقوب الأربعة.

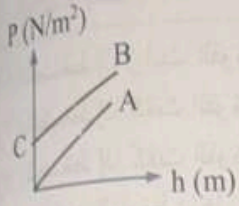
④ هل يختلف ضغط الماء عند الثقوب إذا كان الماء مالحاً.

(4) في الشكل الموضح ثلاث أواني مملوءة بالماء:



① أيهما أكبر ضغط على القاعدة أم الضغط متساوي، ولماذا؟

② أيهما أكبر قوة لضغط السائل على القاعدة أم القوة متساوية.



(5) الرسم البياني الموضح علاقة بين الضغط و عمق السائل في مخبرين

بهما سائلين مختلفين في الكثافة  $A, B$

1 ماذا تدل عليه النقطة  $C$

2 أيهما أكبر كثافة؟ ولماذا

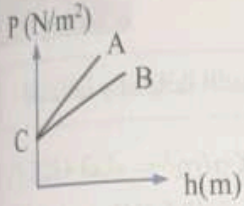
3 أى المخبرين مغلق وأيها مفتوح، ولماذا

(6) الرسم البياني الموضح علاقة بين الضغط و عمق السائل في مخبرين بهما سائلين مختلفين في الكثافة  $A, B$

1 ماذا تدل عليه النقطة  $C$

2 أيهما أكبر كثافة؟ ولماذا؟

3 أى المخبرين مغلق وأيها مفتوح، ولماذا؟



(7) بمعرفة كثافة السوائل في جسم الإنسان يمكن تشخيص بعض الأمراض. وضح ذلك بمثال.

(8) أنكر الأساس العلمي لكل مما يأتي :

1 تشخيص بعض الأمراض مثل الأنيميا.

2 معرفة مدى شحن بطارية السيارة.

3 معرفة نسبة الأملاح في البول.

4 قياس ضغط الدم.

5 قياس ضغط الهواء داخل إطار السيارة.

(9) أنكر العوامل التي تؤثر في كل من الآتي:

1 ضغط السائل عند نقطة في باطنه.

2 الضغط عند نقطة.

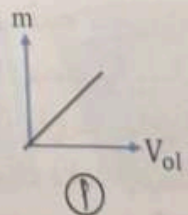
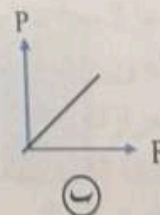
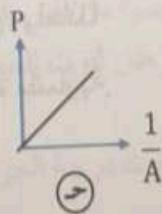
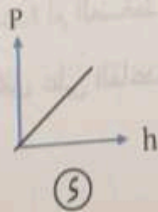
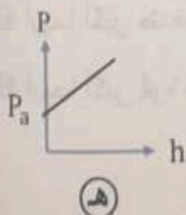
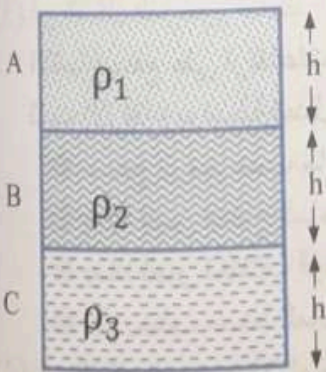
3 كثافة مادة.

(10) في الشكل المقابل :

ثلاث سوائل  $(A, B, C)$  في إناء مغلق كما بالشكل:

ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الرأسي والعمق على المحور الأفقي.

(11) أكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل :





## الكثافة والكثافة النسبية

- (1) إناء يسع 30 كجم من الماء أو 20 كجم من الكيروسين احسب :  
 ① الوزن النوعي للكيروسين. ② الكثافة النسبية. ③ كثافة الكيروسين. ④ كثافة المادة. ⑤ سعة الإناء. ⑥ حجم الإناء
- علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ كجم/م}^3$   
 $[0.6667 - 666.7 \text{ Kg/m}^3 - 0.03 \text{ m}^3]$
- (2) خزان سعته 200 لترًا كتلته فارغاً 20 كجم كم تكون كتلته إذا ملئ ببنزين كثافته النسبية 0.27  
 [ 74 Kg ]
- (3) إذا كانت الكثافة النسبية للحديد الزهر هي 7.2 فاحسب كثافته واحسب كتلة حجم منه قدره (100 سم<sup>3</sup>) علماً بأن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$   
 $[ 7200 \text{ kg/m}^3, 0.72 \text{ kg}]$
- (4) إناء كتلته وهو فارغ 10 kg وكتلته وهو مملوء بالماء 60 kg وكتلته وهو مملوء بالزيت 50 kg فإذا علمت أن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$  احسب :  
 ① الكثافة النسبية للزيت ② كثافة الزيت .  
 $[0.8 , 800 \text{ kg/m}^3]$
- (5) قطعة من الذهب والكوارتز كتلتها 0.5 kg وكثافتها النسبية 6.4 فإذا كانت الكثافة النسبية للذهب والكوارتز هي 19.6 و 2.6 على الترتيب فاحسب كتلة الذهب في هذه القطعة علماً بأن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$   
 $[0.342 \text{ kg}]$
- (6) إناء مملوء لنهايته بـ 50 كجم من الماء استبدل الماء بالزيت فكانت كتلة الزيت 40 كجم ثم استبدل الزيت بالزئبق فكانت كتلته 680 كجم. أوجد الكثافة النسبية لكل من الزيت والزئبق.  
 $[ 0.8 , 13.6 ]$
- (7) ورق كتلته 38.4 كجم وهو مملوء تماماً بالماء النقي وضع بداخله جسم صلب كتلته 22.3 كجم فأصبحت كتلته 49.8 كجم احسب الكثافة النسبية للجسم الصلب. علماً بأن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$   
 $[ 2.04 ]$
- (8) تم خلط 3 لتر من الكحول كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  مع 2 لتر من الماء فكونا خليطاً كثافته  $900 \text{ kg/m}^3$  تبين هل حدث انكماش أم لا وإذا حدث احسب نسبة الانكماش، (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )  
 $[ \% 3.158 ]$
- (9) محلول ملحي يتكون من 30% ملح والباقي ماء إذا كانت الكثافة النسبية للمحلول 1.2 احسب كتلة الملح في 10 لتر من هذا المحلول. (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )  
 $[ 5 \text{ Kg}]$
- (10) كرة من الحديد كتلتها 2.7177 Kg مجوفة نصف قطرها الداخلي (التجويف) 3.5 cm ونصف قطرها الخارجي 5cm احسب كثافة الحديد.  
 $[ 7900.18 \text{ Kg}]$



## الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

(11) قاعدة حوض أسماك مساحتها  $1000 \text{ cm}^2$  وكان يحتوى على ماء وزنه  $4000 \text{ N}$  احسب ضغط الماء على قاع الحوض  
 $[4 \times 10^4 \text{ N/m}^2]$

(12) احسب الشغل المبذول لدفع 10 لتر ماء في أنبوبة تحت فرق في الضغط يساوي  $5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  [500 J]

(13) قالب من الطوب أبعاده 10, 20, 30 cm على الترتيب وكثافته النسبية 1.4 وضع على سطح أفقي بفرض أن عجلة الجاذبية في المكان  $10 \text{ m/s}^2$  احسب أكبر ضغط وأقل ضغط يمكن أن يحدثه هذا القالب. كثافة الماء ( $10^3 \text{ kg/m}^3$ )  
 $[1400 \text{ N/m}^2, 4200 \text{ N/m}^2]$

(14) مكعب طول ضلعه 5 سم ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده 5, 3, 2 سم بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوي الضغط الناتج عن المكعب على سطح ما. [يوضع على القاعدة  $2 \times 3$  سم]

(15) أسطوانة معدنية كتلتها 75 kg وارتفاعها 1.2m ومساحة قاعدتها  $15 \text{ cm}^2$  وضعت رأسياً على سطح أفقي بحيث تلامس إحدى قاعدتيها هذا السطح احسب قيمة الضغط الناشئ عنها (اعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
 $[5 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$

(16) إذا كان الضغط على قاع اسطوانة به ماء هو  $2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  فكم تكون القوة الكلية مقدرة بالنيوتن المؤثرة على قاعدة الإناء إذا كان قطر القاعدة (7) أمتار علماً بأن:  $\pi = \frac{22}{7}$   
 $[77 \times 10^3 \text{ N}]$

(17) إذا كان ارتفاع السائل في إناء 3 m احسب الضغط الكلي الذي يحدثه السائل عند نقطه على مسافة 200 cm من قاعه علماً بأن كثافة السائل  $1500 \text{ kg/m}^3$  والضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  و  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   
 $[114700 \text{ N/m}^2]$

(18) طبقة من الجازولين سمكها نصف متر تطفو فوق طبقة من الماء سمكها متراً واحداً ما الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما فوق سطح الجازولين الخالص والأخرى عند قاع طبقة الماء مع العلم بأن كثافة الجازولين 690 كجم/م<sup>3</sup>، وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup>  
 $[13181 \text{ نيوتن / م}^2]$

(19) خزان مستطيل طوله 100 سم وعرضه 80 سم وعمقه 50 سم مملوء بالماء الذي كثافته 1000 كجم/م<sup>3</sup> احسب:  
 ① ضغط الماء عند نقطة على عمق 30 سم من السطح. ② القوة الكلية التي يؤثر بها الماء على قاع الخزان.  
 (علماً بأن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup>)  
 $[2940 \text{ N/m}^2 - 3920 \text{ N}]$



(20) إناء أسطوانى الشكل نصف قطر قاعدته 3.5m يحتوي على سائل ارتفاعه 2m وكانت كثافة السائل  $950 \text{ kg/m}^3$  فإذا علمت أن الضغط الجوى  $= 1.0336 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  احسب:

- ① ضغط السائل على قاع الإناء
- ② الضغط الكلى المطلق على قاع الإناء
- ③ القوة الكلية المؤثرة على القاع

$$[ 0.19 \times 10^5 \text{ N/m}^2, 1.2236 \times 10^5 \text{ N/m}^2, 47.06 \times 10^5 \text{ N} ]$$

(21) غواصة مستقرة أفقياً فى أعماق البحر الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى العادى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة ماء

البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  احسب القوة المؤثرة على شباك دائري من شبائك الغواصة نصف قطره 21 cm و مركزه

على عمق 50 m من سطح البحر علماً بأن عجلة الجاذبية  $9.8 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = \frac{22}{7}$  [  $69.95 \times 10^3 \text{ N}$  ]

(22) غواصة تغوص فى البحر إلى عمق 40m الضغط داخلها عند الضغط الجوى فإذا كان قطر قمرتها 80 cm أوجد:

- ① الضغط الكلى المؤثر على باب قمرتها .

- ② القوة الكلية المؤثرة على باب قمرتها.

(كثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  و عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$ ).

$$[ 412000 \text{ N/m}^2 - 206988.8 \text{ N} ]$$

(23) غواصة مصممة بحيث تتحمل ضغطاً لا يزيد عن 14 ضغط جوى. أوجد أقصى عمق يمكن أن تغوص إليه فى الماء

دون أن تتجاوز هذا الحد ، ثم أوجد أيضاً القوة المؤثرة على باب قمرتها عند هذا العمق إذا كانت أبعاده ( 50 سم ×

75 سم) علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية  $10 \text{ م / ث}^2$  و الضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

$$[ 141.82 \text{ m} - 531825 \text{ N} ]$$

(24) خزان ماء طوله متر وعرضه 80cm وارتفاعه 40cm مملوء لحافته بالماء فإذا علمت أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  احسب:

$$[ 2500 \text{ N/m}^2 ]$$

- ① ضغط الماء عند نقطة على عمق 25cm من سطحه

$$[ 3000 \text{ N/m}^2 ]$$

- ② ضغط الماء عند نقطة على بعد 10cm من قاعه

$$[ 2000 \text{ N/m}^2 ]$$

- ③ ضغط الماء على الجانب الرأسى للخزان

$$[ 3200 \text{ N} ]$$

- ④ القوة الكلية التى يؤثر بها الماء على قاع الخزان.

(2) فى إحدى المناورات التى تجريها البحرية المصرية تواجذت غواصة مصرية على عمق 120 متر من سطح ماء البحر

أمام مدينة الغردقة فإذا علم أن قمرتها دائرية ونصف قطرها 70 سم وكان الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوى

كثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  وعجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  فاحسب:

- ① الضغط المؤثر على قمرة الغواصة.
- ② القوة الضاغطة المؤثرة على القمرة.

$$[ 1.236 \times 10^6 \text{ N/m}^2 - 1.9017 \times 10^6 \text{ N} ]$$

(26) إذا كان الضغط عند سطح ماء في بحيرة هو واحد ضغط جوى وعند قاع البحيرة 4 ضغط جوى فما هو عمق البحيرة  
 علماً بأن الضغط الجوي يعادل 76 سم زئبق وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة ماء البحيرة 1000 كجم/م<sup>3</sup>  
 [ 31 م ]  $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

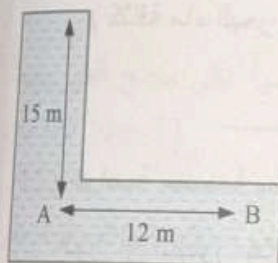
(27) أثناء الإعصار يكون ضغط الهواء 80 كيلو باسكال حيث الضغط الجوي المعتاد 100 كيلو باسكال فإذا مر هذا الإعصار فجأة بمنزل الضغط داخله يساوي الضغط الجوي المعتاد:

① ما سبب تدمير جدران المنزل.

② احسب القوة المؤثرة على مساحة  $(13\text{m} \times 12\text{m})$  من حائط المنزل.

③ هل يتم تدمير المنزل بطريقة أقل إذا كانت النوافذ والأبواب مفتوحة. ولماذا؟

[ 3120000 N ]



(28) في الشكل المقابل:

احسب ضغط الماء عند النقطتين (A, B) وماذا تستنتج؟

علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية 10 م/ث<sup>2</sup>

[  $15 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ]

(29) إحدى سيارات الإطفاء مصممة لإطفاء حرائق المباني المرتفعة فإذا كان ارتفاع المبنى 50 m فكم يكون مقدار فرق

الضغط والضغط الكلى للماء حتى يمكن إطفاء مثل هذه الحرائق، علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة

الجاذبية 9.8 م/ث<sup>2</sup> والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup>

[  $4.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2 - 5.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]





## الدرس 2

### تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل

#### التطبيقات

المانومتر

4

البارومتر

3

الأنبوبة ذات شعبتين

2

الأواني المستطرقة

1

- وفيما يلي بعض التفاصيل عن كل منهما:

#### 1 الأواني المستطرقة

##### الأواني المستطرقة

عدة أوان مختلفة الشكل والسعة متصلة معا بأنبوبة أفقية من أسفلها بشرط ألا تكون إحدى الأنابيب ضيقة جدا (شعرية).

**فكرة العمل:** النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط

أو الضغط عند نقطة في باطن سائل

**الشرح:** عند سكب سائل في أحد هذه الأواني يرتفع السائل في باقي الأواني بنفس

المقدار بشرط أن تكون قاعدة الإناء في مستوى أفقي واحد وهذا يوضح أن مستوى سطح

البحر واحد لكل البحار المتصلة مع بعضها. وتفسير ذلك أن الضغط عند جميع النقاط مثل A, B, C, D متساوي وحيث أن كثافة السائل واحدة فلا بد أن يكون ارتفاع السائل في الأواني واحدا.

#### 2 الأنبوبة ذات شعبتين

**الشكل:** أنبوبة على شكل حرف (U)

**فكرة العمل:** النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط

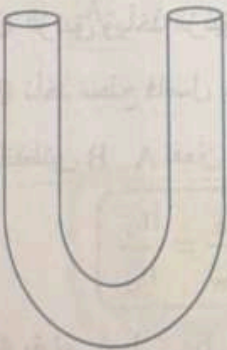
أو الضغط عند نقطة في باطن سائل

**الاستخدام:**

1 تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر

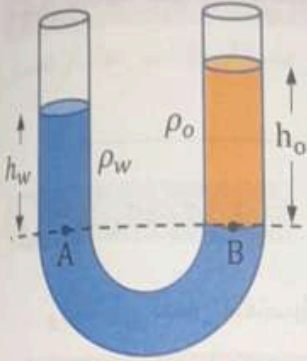
2 تعيين الكثافة النسبية لسائل (الزيت)

3 المقارنة بين كثافتين سائلين



أولاً: تجربة عملية لتعيين الكثافة النسبية لسائل لا يمتزج بالماء باستخدام أنبوبة ذات شعبتين  
أو تجربة عملية لتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر غير ممزوجين باستخدام أنبوبة ذات شعبتين

## الخطوات:



- 1 ضع في أنبوبة ذات شعبتين كمية مناسبة من الماء فيصبح ارتفاع سطح الماء في الفرعين في مستوى أفقي واحد.
- 2 أضف كمية من سائل آخر لا يمتزج بالماء مثل الزيت ببطء في أحد الفرعين فتلاحظ انخفاض مستوى سطح الماء في هذا الفرع وارتفاعه في الفرع الآخر
- 3 نأخذ مستوى أفقي يعتبر كسطح فاصل بين الماء والزيت فيكون ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل  $h_o$  وارتفاع الماء عن السطح الفاصل  $h_w$
- 4  $\therefore$  النقطتين A, B تقعان في مستوى أفقي واحد  
 $\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_a + \rho_o g h_o \text{ زيت} = P_a + \rho_w g h_w \text{ ماء} \rightarrow \therefore \rho_o h_o = \rho_w h_w$$

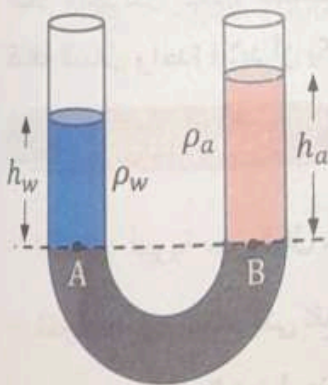
$$\therefore \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o}$$

5 بقياس  $h_w, h_o$  يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت  $\left(\frac{\rho_o}{\rho_w}\right)$

$$\therefore \rho_o = \frac{\rho_w h_w}{h_o}$$

6 بقياس  $h_w, h_o$  وبمعلومية كثافة الماء يمكن معرفة كثافة الزيت.

ثانياً: يمكن تعيين كثافة الكحول باستخدام الماء (تعيين كثافة سائل يمتزج مع سائل آخر معلوم الكثافة).



- 1 نستعين بسائل لا يمتزج مع السائلين (الكحول والماء) وهو الزئبق.
- 2 نضيف أحد السائلين وليكن الماء في أحد الفرعين فنجدان الزئبق يرتفع في الفرع الآخر.
- 3 نضيف السائل الآخر وليكن الكحول في الفرع الذي ارتفع فيه الزئبق حتى يهبط سطح الزئبق ويأخذ الزئبق مستوى أفقي في الفرعين.
- 5 نأخذ سطح فاصل بين الزئبق وكل من السائلين ويصبح:  
النقطتين A, B تقعان في مستوى أفقي واحد  $\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_a + \rho_a g h_a \text{ الماء} = P_a + \rho_w g h_w \text{ الماء} \rightarrow \therefore \rho_a h_a = \rho_w h_w$$

$$\therefore \frac{\rho_a}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_a}$$

5 بقياس  $h_w, h_a$  يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت  $\left(\frac{\rho_a}{\rho_w}\right)$

$$\therefore \rho_a = \frac{\rho_w h_w}{h_a}$$

6 بقياس  $h_w, h_a$  وبمعلومية كثافة الماء يمكن معرفة كثافة الزيت.





- يمكن تعريف الكثافة النسبية في ضوء الأنبوبة ذات الشعبتين من العلاقة  $(\frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o})$  كالآتي

### الكثافة النسبية

النسبة بين ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل الى ارتفاع السائل فوق نفس السطح في الأنبوبة ذات الشعبتين.

### ملاحظة ... !!

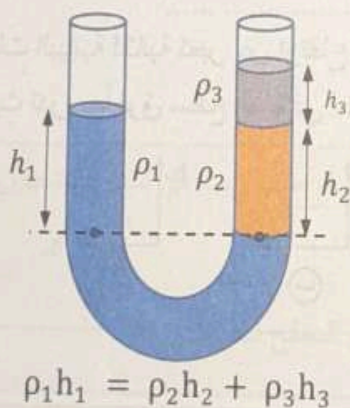
- عند الاتزان يتناسب ارتفاع السائل في الأنبوبة ذات الشعبتين فوق السطح الفاصل عكسياً مع كثافته  $\rho \propto \frac{1}{h}$
- حجم السائل المنخفض في أحد الفرعين = حجم السائل المرتفع في الفرع الآخر.
- نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها في الفرعين لا يؤثر على النسبة بين ارتفاع السائلين فوق مستوى السطح الفاصل في الفرعين أي يمكن تطبيق العلاقة  $(\rho_o h_o = \rho_w h_w)$  في الأنبوبة ذات الشعبتين مع اختلاف قطريهما.



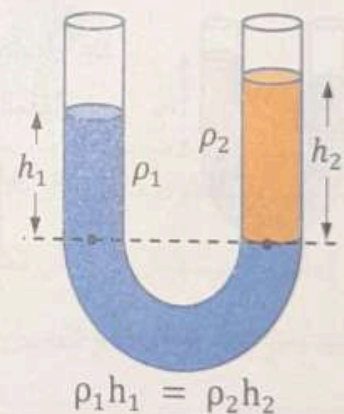
### تذكر أن

عندما يحدث اتزان في الأنبوبة ذات شعبتين فإذا كان الاتزان بين:

#### أكثر من سائلين



#### سائلين فقط



### حساب فرق الارتفاع بين سطحي السائل لأنبوبة غير منتظمة المقطع

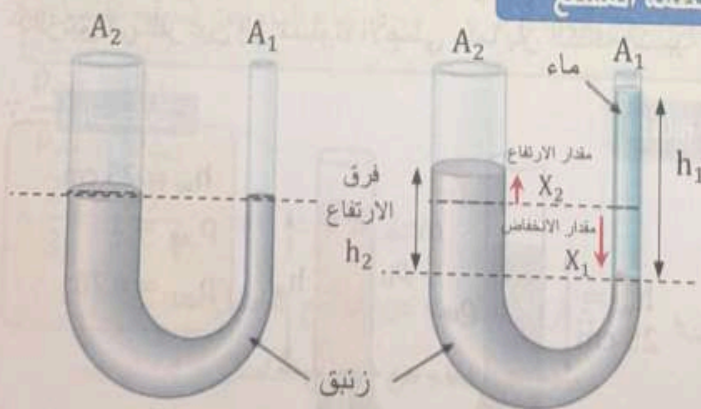
∴ حجم الأسطوانة = مساحة المقطع × الارتفاع

$$(V_{ol})_{\text{المرتفع}} = (V_{ol})_{\text{المنخفض}}$$

$$(A_1 \cdot X_1)_{\text{المنخفض}} = (A_2 \cdot X_2)_{\text{المرتفع}}$$

$$(X_1)_{\text{المنخفض}} + \frac{(A_1 \cdot X_1)_{\text{المنخفض}}}{(A_2)_{\text{المرتفع}}} = \text{فرق الارتفاع}$$

$$(X_1)_{\text{المنخفض}} \left( 1 + \frac{(A_1)_{\text{المنخفض}}}{(A_2)_{\text{المرتفع}}} \right) = \text{فرق الارتفاع}$$





فكر وجواب

يتساوى ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطرها.  
جـ: لأن أساس التجربة هو الضغط عند نقطة في باطن سائل والضغط لا يتوقف على مساحة المقطع لأنه القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات.

فكر وجواب

اختر :

1 الشكل المقابل يوضح ثلاثة أواني تحتوي على ثلاثة سوائل مختلفة ،

وضعت أنبوبة مزودة بصمام من أعلى ومكونة من ثلاثة أفرع كل منها

موضوع في أحد السوائل فإذا فتح الصمام وتم سحب جزء من الهواء في

الأنبوبة ارتفعت السوائل في الأفرع الثلاثة بالمقادير الموضحة على الرسم ،

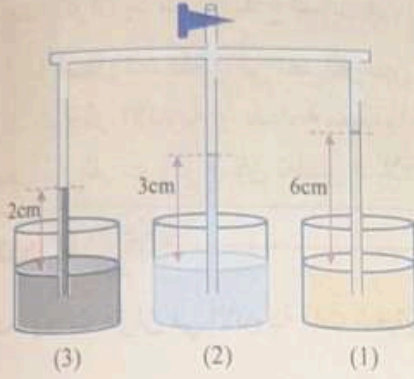
تكون النسبة بين كثافة السوائل الثلاثة  $p_1 : p_2 : p_3$  كنسبة .....

2 : 3 : 6 (ب)

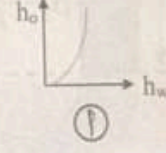
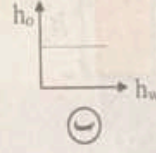
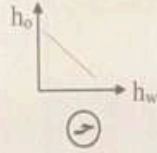
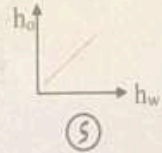
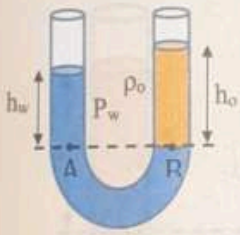
6 : 3 : 2 (أ)

3 : 2 : 1 (د)

1 : 2 : 3 (ج)



2 أي العلاقات البيانية التالية تعبر عن ارتفاع كل من الزيت والماء فوق السطح الفاصل عند صب الزيت تدريجياً فوق سطح الماء في أحد فرعي الأنبوبة الموضحة بالرسم المقابل ..



(أ)

(ب)

(ج)

(د)

مثال 1

أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب بها كمية من زئبق فأصبح ارتفاعه في الفرعين متساوياً ثم صب في أحد الفرعين ماء حتى أصبح ارتفاعه 25cm احسب ارتفاع عمود الكحول اللازم صبه في الفرع الآخر حتى يعود مستوى سطحي الزئبق في الفرعين إلى مستواه الأصلي علماً بأن الكثافة النسبية لكل من الماء والكحول 1 ، 0.78 على الترتيب.

الإجابة

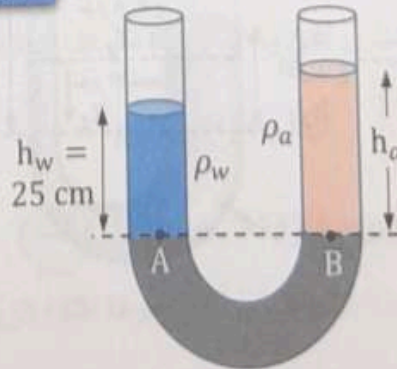
المعطيات

$$\therefore P_A = P_B$$

$$\therefore \rho_w h_w = \rho_a h_a$$

$$\therefore 1000 \times 25 = 780 \times h_a$$

$$\therefore h_a = 32.05 \text{ cm}$$



$$h_w = 25 \text{ cm}$$

$$\rho_w = 1$$

$$\rho_a = 0.78$$





## مثال 2

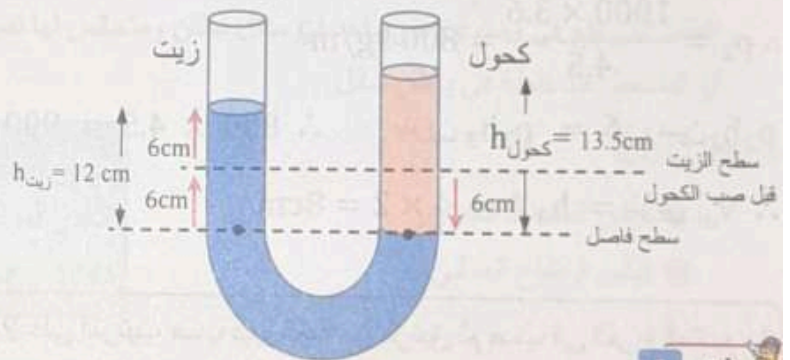
أنبوبة ذات فرعين منتظمة المقطع بها زيت كثافته  $900 \text{ kg/m}^3$  صب في أحد فرعيها كحول فانخفض سطح الزيت بمقدار  $6 \text{ cm}$  احسب: ① كثافة الكحول إذا علمت أن ارتفاع الكحول فوق السطح الفاصل  $13.5 \text{ cm}$   
② كتلة الكحول إذا علمت أن مساحة مقطع كل من الفرعين  $2 \text{ cm}^2$

## الإجابة

$$\begin{aligned} \therefore \frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{كحول}}} &= \frac{h_{\text{كحول}}}{h_{\text{زيت}}} \Rightarrow \therefore \frac{900}{\rho_{\text{كحول}}} = \frac{13.5}{12} \Rightarrow \therefore \rho_{\text{كحول}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ \therefore m_{\text{كحول}} &= \rho V_{\text{ol}} = \rho Ah = 800 \times 2 \times 10^{-4} \times 13.5 \times 10^{-2} \\ m_{\text{كحول}} &= 0.0216 \text{ kg} \end{aligned}$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} \rho_o &= 900 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{مقدار الانخفاض} &= 6 \text{ cm} \\ h_a &= 13.5 \text{ cm} \\ A &= 2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



## مثال 3

أنبوبة ذات شعبتين طول كل من فرعيها  $8 \text{ cm}$  صب فيها ماء إلى منتصفها ثم صب زيت في إحدى الشعبتين حتى امتلأت تماماً بالزيت فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت  $\frac{2}{3}$  أوجد:  
① ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل. ② ارتفاع الماء عن السطح الفاصل.

## الإجابة

من الرسم:

ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل  $y + 4$  ارتفاع الماء عن السطح الفاصل  $2y$

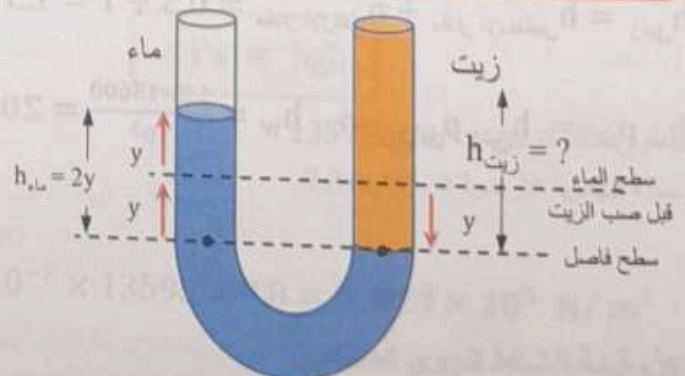
$$\begin{aligned} \therefore \frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} &= \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}} \\ \therefore \frac{2}{3} &= \frac{2y}{y + 4} \Rightarrow \therefore y = 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$\therefore$  ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $6 \text{ سم}$

$\therefore$  ارتفاع الماء عن السطح الفاصل =  $4 \text{ سم}$

## المعطيات

$$\begin{aligned} \text{الانبوبة ارتفاع} &= 8 \text{ cm} \\ \rho_n &= \frac{2}{3} \end{aligned}$$



## مثال 4

أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع كل من فرعيها  $2\text{cm}^2$  بها كمية من الماء، صب في أحد فرعيها كبروسين حجمه  $9\text{cm}^3$  فكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء  $3.6\text{cm}$  احسب حجم البنزين الذي يصب في الفرع الآخر حتى يعود سطح الماء في الفرعين في مستوى أفقي واحد علماً بأن كثافة الماء  $1000\text{kg/m}^3$  وكثافة البنزين  $900\text{kg/m}^3$

## الإجابة

$$h_{\text{كبروسين}} = \frac{V_{\text{ol}}}{A} = \frac{9}{2} = 4.5\text{cm}$$

$$\therefore \rho_1 h_1 \text{ ماء} = \rho_2 h_2 \text{ كبروسين} \rightarrow \therefore 1000 \times 3.6 = \rho_2 \times 4.5$$

$$\therefore \rho_2 = \frac{1000 \times 3.6}{4.5} = 800\text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 h_2 \text{ كبروسين} = \rho_3 h_3 \text{ بنزين}, \therefore 800 \times 4.5 = 900 \times h_3, \therefore h_3 = 4\text{cm}$$

$$\therefore V_{\text{ol}} \text{ بنزين} = h_3 A = 4 \times 2 = 8\text{cm}^3$$

## المعطيات

$$V_{\text{olK}} = 9\text{ cm}^3$$

$$h_w = 3.6\text{ cm}$$

$$\rho_p = 900\text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_w = 1000\text{ Kg/m}^3$$

## مثال 5

أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $2\text{cm}^2, 1\text{cm}^2$  على الترتيب صب فيها كمية من الزئبق ثم صب في الفرع المتسع ماء فانخفض سطح الزئبق فيه بمقدار  $0.5\text{ cm}$  فما مقدار ارتفاع الماء علماً بأن كثافة الماء  $10^3\text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600\text{ kg/m}^3$

## الإجابة

## المعطيات

$$A_{\text{الضيق}} = 1\text{ cm}^2$$

$$A_{\text{المتسع}} = 2\text{ cm}^2$$

$$\text{مقدار الانخفاض} = 0.5\text{ cm}$$

$$\rho_w = 1000\text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600\text{ Kg/m}^3$$

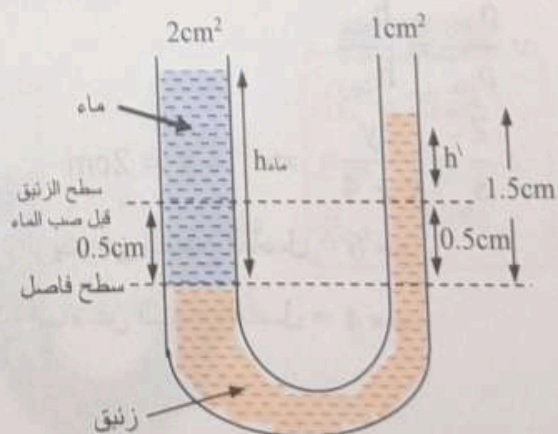
حجم الزئبق الذي ارتفع عن مستواه في الفرع الضيق = حجم الزئبق الذي انخفض عن مستواه في الفرع المتسع

$$A_{\text{الواسع}} \times h_{\text{مقدار الانخفاض}} = A_{\text{الضيق}} \times h_{\text{مقدار الارتفاع}}$$

$$2 \times 0.5 = 1 \times h_{\text{مقدار الارتفاع}} \Rightarrow h_{\text{مقدار الارتفاع}} = 1\text{ cm}$$

$$h_{\text{زئبق}} = h_{\text{مقدار الارتفاع}} + h_{\text{مقدار الانخفاض}} = 0.5 + 1 = 1.5\text{ cm}$$

$$h_w \rho_w = h_{\text{زئبق}} \rho_{\text{زئبق}} \Rightarrow h_w = \frac{1.5 \times 13600}{10^3} = 20.4\text{ cm}$$





### 3 البارومتر الزئبقي ( بارومتر تورشيللي )

#### البارومتر الزئبقي

هو الجهاز المستخدم لقياس الضغط الجوي.

التركيب:

1 أنبوبة زجاجية طولها 1 متر تملأ تماماً بالزئبق ثم تثبت رأسها بحيث تنغمر فوهتها المفتوحة في حوض به زئبق

2 ينخفض الزئبق إلى ارتفاع معين هذا الارتفاع العمودي يدل على قيمة الضغط الجوي

3 يصبح الحيز الموجود فوق سطح الزئبق في الأنبوبة مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق ويسمى فراغ تورشيللي وبالتالي يكون الضغط الناتج عن هذا البخار صغير جداً يمكن إهماله فيكون الضغط داخل فراغ تورشيللي = صفر، لعدم وجود جزيئات بداخله.

فكرة العمل:

- النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط  
أو الضغط عند نقطة في باطن سائل.

الاستخدام:

#### فراغ تورشيللي

الحيز الموجود فوق سطح الزئبق داخل أنبوبة البارومتر الزئبقي ويكون مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق

1 قياس الضغط الجوي.

2 قياس ارتفاع المباني.

### الضغط الجوي ( $P_a$ )

#### الضغط الجوي ( $P_a$ )

هو وزن عمود من الهواء الجوي مساحة مقطعه  $1m^2$  وارتفاعه من سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي.

#### قياس الضغط الجوي باستخدام بارومتر تورشيللي.

- في الشكل السابق نلاحظ أن النقطتين A, B تقعان في مستوى أفقي واحد فيكون:

الضغط عند النقطة A = الضغط عند النقطة B

$$\therefore P_a = \rho gh + 0$$

$$\therefore P_a = \rho gh$$

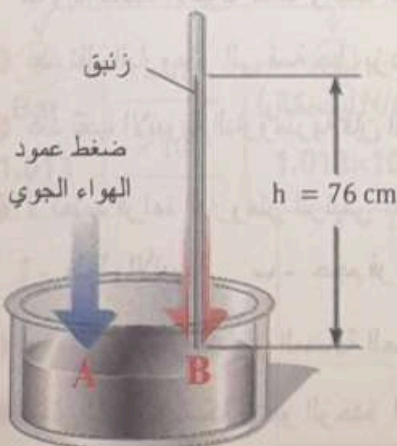
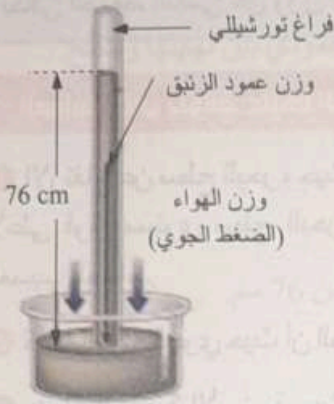
علماً بأن كثافة الزئبق  $13595kg/m^3$

وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 m/s^2$

$$P_a = (h \rho g)_{\text{زئبق}}$$

$$= 76 \times 10^{-2} \times 13595 \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 N/m^2$$

وهذه قيمة الضغط الجوي المعتاد.



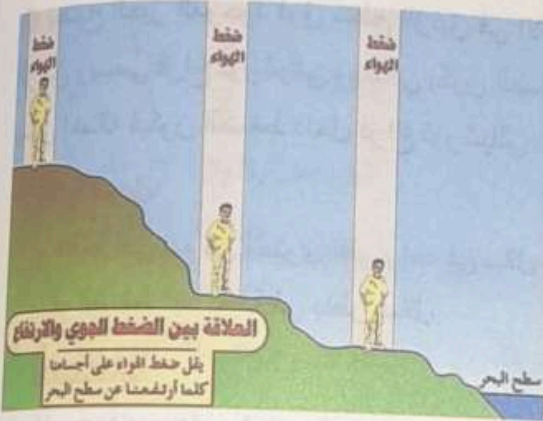


- ويمكن تعريف الضغط الجوي بدلالة عمود الزئبق في البارومتر الزئبقي كالتالي:

#### تعريف آخر للضغط الجوي ( $P_a$ )

يكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 76 cm ومساحة مقطعه  $1 \text{ m}^2$  عند  $0^\circ$  سيلزيوس

#### العوامل التي يتوقف عليها الضغط الجوي عند نقطة



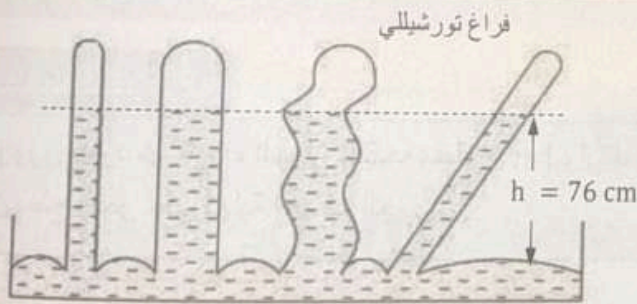
- 1 الارتفاع عن سطح البحر، حيث يقل الضغط الجوي كلما اتجهنا رأسيًا لأعلى فوق مستوى سطح البحر، بسبب نقص ارتفاع عمود الهواء المسبب للضغط.
- 2 كثافة الهواء الجوي حيث أن الضغط الجوي يزداد بزيادة كثافة الهواء.
- 3 عجلة الجاذبية الأرضية حيث يكون لها تأثير غير ملحوظ إلا مع الارتفاعات الكبيرة.
- 4 درجة الحرارة حيث يقل الضغط الجوي بزيادة درجة الحرارة.

#### الضغط الجوي المعتاد

هو ضغط الهواء عند سطح البحر ويكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76mHg عند درجة صفر سيلزيوس



#### خلاصة بالك



- 1 الارتفاع الرأسى ( $h$ ) لعمود الزئبق داخل الأنبوبة فوق السطح الخالص للزئبق في الحوض يظل ثابتًا سواء كانت الأنبوبة في وضع رأسي أو مائلة أو سميكة أو رفيعة.
- 2 لا يظهر فراغ تورشيللي في البارومتر في حالتين:

(أ) إذا كان طول الأنبوبة أقل من 76 سم أي أقل من قيمة الضغط الجوي 76cmHg

(ب) إذا كانت الأنبوبة مائلة والبعد الرأسى بين نهاية الأنبوبة وسطح الزئبق في الإناء أقل من 76 سم

3 عند نقل البارومتر إلى قمة جبل يزداد فراغ تورشيللي لنقص قيمة الضغط الجوي ويقل طول عمود الزئبق.

4 عند ثقب الأنبوبة البارومترية فإن الزئبق يهبط ليصبح في مستوى أفقى مع الزئبق في الحوض

5 لا تعتمد قراءة البارومتر الزئبقي على:

١ - طول الأنبوبة ب - حجم فراغ تورشيللي ج - طول الجزء المغمور من الأنبوبة تحت سطح الزئبق

6 قراءة البارومتر تساوى المسافة العمودية بين سطح الزئبق في الإناء وسطح الزئبق داخل الأنبوبة.

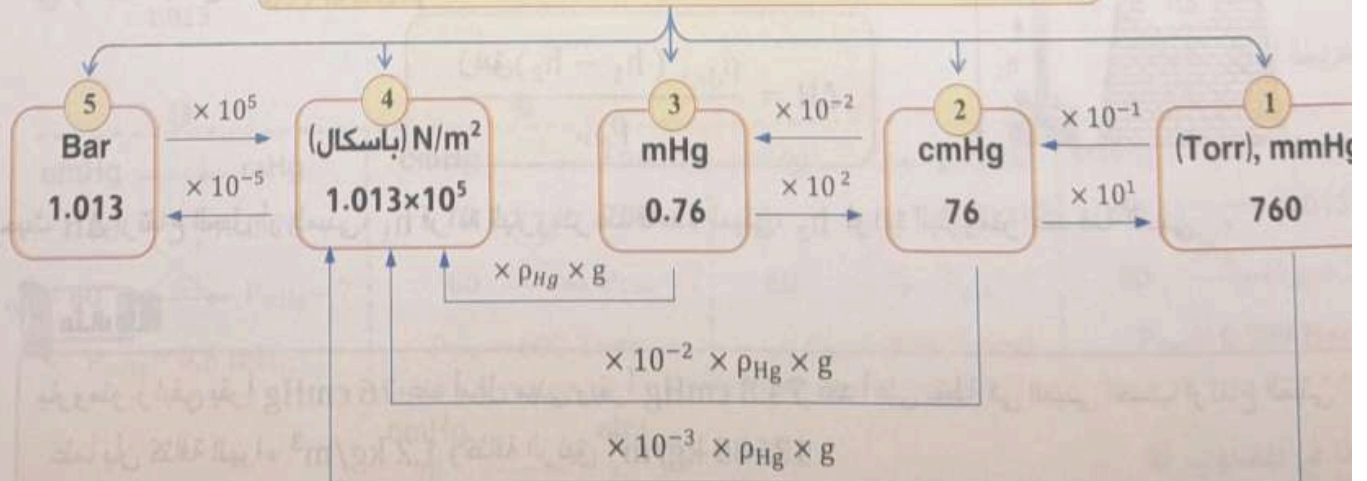
7 نيوتن / م<sup>2</sup> (باسكال) هو الوحدة المستخدمة في النظام الدولي لقياس الضغط.





- (1) لا يتأثر ارتفاع الزئبق في البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة البارومترية.  
ج: لأن الضغط هو القوة المتوسطة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات ولهذا لا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة البارومترية.
- (2) قد لا يظهر فراغ تورشيللي في البارومتر الزئبقي.  
ج: يحدث ذلك إذا كان ارتفاع الأنبوبة أقل من 76 cm أو كانت الأنبوبة مائلة والبعد العمودي بين نهايتها وسطح الزئبق في الحوض أقل من 76 cm.
- (3) قد لا يظهر فراغ تورشيللي في الأنبوبة البارومترية.  
ج: يحدث ذلك بسبب الاحتمالات الآتية:
- ① طول الأنبوبة أقل من 76 سم أو تساوي 76 سم.
  - ② الأنبوبة البارومترية مائلة بحيث يكون الارتفاع الرأسي للزئبق أقل من 76 سم.
  - ③ كثافة السائل المستخدم في البارومتر أقل من كثافة الزئبق.
  - ④ البارومتر موجود في قاع منجم.
- (4) يفضل استخدام الزئبق في صناعة البارومترات بينما لا يستخدم الماء.  
ج: يرجع ذلك للأسباب التالية:
- ① كثافة الزئبق أكبر من كثافة الماء ولذلك يكون ارتفاعه مناسباً حيث أن  $h \propto \frac{1}{\rho}$  أو
- ارتفاع عمود الزئبق يكون 0.76m فيسهل قياسه بدقة أما ارتفاع عمود الماء سيكون أكبر من 10m تقريباً فيصعب قياسه عملياً.
- ② الزئبق لا يتبخر في درجات الحرارة العادية فيكون الضغط في فراغ تورشيللي صفراً أما الماء يتبخر في درجات الحرارة العادية.
  - ③ الزئبق لا يعلق بجدران الأنبوبة لكبر قوى تماسكه بينما الماء يعلق بجدران الأنبوبة.
- (5) قراءة البارومتر عند قمة جبل أقل من قراءته عند سطح الأرض؟  
ج: لأن الضغط يقل كلما اقتربنا من قمة الغلاف الجوي لنقص وزن عمود الهواء المسبب للضغط.
- (6) لا يشعر الإنسان بالضغط الجوي.  
ج: بسبب التوازن بين ضغط السوائل والغازات الموجودة داخل جسم الإنسان مع الضغط الجوي.
- (7) حدوث نزيف بالأنف عند التواجد على ارتفاعات عالية جداً؟  
ج: لأن الضغط الجوي يقل بالارتفاع لأعلى فيزداد فرق الضغط على جدار الشعيرات الدموية مما يسبب حدوث نزيف بالأنف.

### قيم الضغط الجوي المعتاد (1atm) ووحدات قياسه، وتحولاته

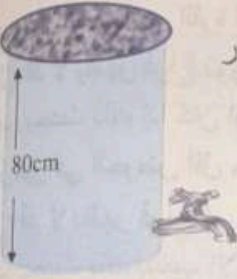




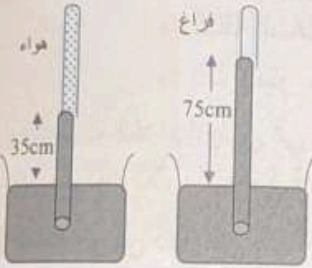
## فكر وجاوب

اختر :-

1 إنشاء مزود بصنبور ومملوء تماماً بالماء ومحكم الغلق من أعلى ، لوحظ أنه عند فتح الصنبور لا يخرج منه الماء ، يرجع ذلك إلى .....



- (أ) زيادة ضغط الماء على الصنبور من الداخل.  
 (ب) عدم تأثير سطح الماء بالضغط الجوي.  
 (ج) ضغط الماء على الصنبور من الداخل أقل من الضغط الجوي.  
 (د) ضغط الماء على الصنبور من الداخل أكبر من الضغط الجوي.



2 الشكل (1) يوضح بارومتر زئبقي يقرأ 75cm Hg ، وعند إدخال كمية من الهواء فوق سطح الزئبق شكل (2) حتى انخفض سطح الزئبق في الأنبوبة إلى ارتفاع 35cm Hg ، يكون ضغط الهواء المحبوس فوق سطح الزئبق مساوياً .....

- (أ) 0.99 بار  
 (ب) 0.533 بار  
 (ج) 0.453 بار  
 (د) 1.013 بار

## حساب ارتفاع جبل أو مبنى باستخدام بارومتر تورشيلي.

- 1 نفرض أن  $(\Delta P)$  هو الفرق في الضغط بين سطح البحر وقمة الجبل.  
 2 نفرض أن  $h_1$  هو الفرق بين قراءتي البارومتر الزئبقي عند سطح البحر وقمة الجبل مقدراً بالمتر زئبق.  
 3 نفرض أن  $h_2$  هو طول عمود الهواء المحبوس بين سطح البحر وقمة الجبل مقدراً بالمتر.  
 4 نحسب فرق الضغط بين سطح البحر وقمة الجبل كالتالي:

$$\Delta P_{\text{زئبق}} = \Delta P_{\text{هواء}}$$

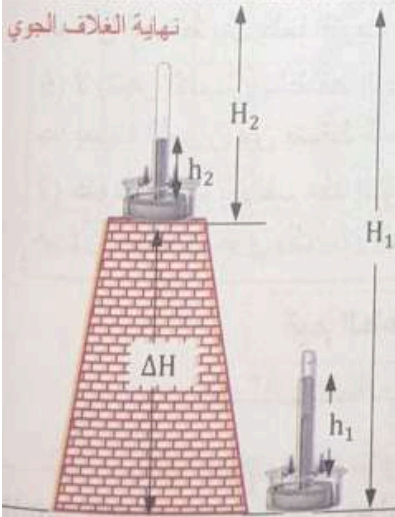
$$\rho_{\text{زئبق}} g \Delta h_{\text{زئبق}} = \rho_{\text{هواء}} g \Delta H_{\text{هواء}}$$

$$\rho_{\text{زئبق}} g (h_1 - h_2) = \rho_{\text{هواء}} g (H_1 - H_2)$$

$$\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2) = \rho_{\text{هواء}} (H_1 - H_2)$$

ومنها نعين ارتفاع الجبل  $\Delta H = (H_1 - H_2)$  كالتالي:

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$



حيث  $\Delta H$  ارتفاع الجبل أو المبنى،  $h_1$  قراءة البارومتر عند قاعدة المبنى،  $h_2$  قراءة البارومتر عند قمة المبنى.

## مثال 1

بارومتر زئبقي يقرأ 76 cmHg عند أسفل مبنى ويقرأ 74.8 cmHg عند أعلى نقطة في المبنى احسب ارتفاع المبنى علماً بأن كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$





الإجابة

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}} = \frac{13600 \times (76 - 74.8) \times 10^{-2}}{1.2} = 136 \text{ m}$$

المعطيات

$$\begin{aligned} h_1 &= 76 \text{ cmHg} \\ h_2 &= 74.8 \text{ cmHg} \\ \rho_{\text{Air}} &= 1.2 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

مثال 2

إذا كانت قراءة البارومتر الزئبقي في أحد الأيام هي 76 cmHg فماذا تكون قراءة البارومتر إذا استخدم فيه ماء، علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$

الإجابة

$$\begin{aligned} P_{a \text{ زئبق}} &= P_{a \text{ ماء}} \Rightarrow (h \rho g)_{\text{زئبق}} = (h \rho g)_{\text{ماء}} \\ 13600 \times 0.76 &= 10^3 h_{\text{ماء}} \Rightarrow h_{\text{ماء}} = 10.33 \text{ m} \end{aligned}$$

المعطيات

$$\begin{aligned} h_1 &= 76 \text{ cmHg} \\ \rho_w &= 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- لذلك يفضل استخدام الزئبق في البارومتر لأن كثافته كبيرة وبالتالي يكون ارتفاعه صغير ومناسب.

مثال 3

إذا كان الضغط الجوي عند نقطة ما 60 cmHg احسب قيمة هذا الضغط بوحدات: 1. م.زئبق 2. تور 3. باسكال 4. بار 5. ضغط جو

الإجابة

- 1  $P = 60 \times 10^{-2} = 0.6 \text{ mHg}$
- 2  $P = 60 \times 10 = 600 \text{ Torr}$
- 3  $P = 60 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 799 \text{ Pascal}$
- 4  $P = 799 \times 10^{-5} = 0.799 \text{ Bar}$
- 5  $P = \frac{0.799}{1.013} = 0.79 \text{ atm}$

المعطيات

$$\begin{aligned} h &= 60 \text{ cmHg} \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

طريقة أخرى للحل:

1	2	3	4
cmHg → mHg	cmHg → Torr	cmHg → pascal	cmHg → Bar
76 → 0.76	76 → 760	76 → $1.013 \times 10^5$	76 → 1.013
60 → $P_{\text{mHg}} = ?$	60 → $P_{\text{Torr}} = ?$	60 → $P_{\text{pas}} = ?$	60 → $P_{\text{Bar}} = ?$
∴ $P_{\text{mHg}} = 0.6 \text{ mHg}$	∴ $P_{\text{Torr}} = 600 \text{ Torr}$	∴ $P_{\text{Bar}} = 799 \text{ Pascal}$	∴ $P_{\text{Bar}} = 0.799 \text{ Bar}$

cmHg → atm
76 → 1
60 → $P_{\text{atm}} = ?$
∴ $P_{\text{atm}} = 0.79 \text{ atm}$

وهكذا في المطلوب 5



## المانومتر

## 4 المانومتر

هو الجهاز المستخدم لقياس ضغط غاز محبوس أو فرق الضغط

## التركيب:

- عبارة عن أنبوبة زجاجية ذات شعبتين تحتوي على كمية مناسبة من سائل معروف كثافته مثل الزئبق أو الماء أو الكحول وتتصل إحدى الشعبتين بمستودع الغاز وتترك الأخرى معرضة للهواء الجوي.

## فكرة العمل:

- النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط أو الضغط عند نقطة في باطن سائل.

## الاستخدام:

1 قياس ضغط محبوس في إناء (p)

2 قياس فرق الضغط بين ضغط غاز محبوس في إناء والضغط الجوي ( $\Delta P$ )

## استخدام المانومتر لقياس ضغط غاز محبوس

1 إذا كان ضغط الغاز في المستودع = الضغط الجوي: سيكون سطح السائل في الفرعين في مستوى أفقي واحد كما بالشكل المقابل ويكون:

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a = 0$$

$$\therefore h = 0$$

2 إذا كان ضغط الغاز في المستودع أكبر من الضغط الجوي سيكون سطح السائل في الفرع الخالص أعلى من سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع كما بالشكل المقابل فنأخذ نقطتين A ، B تقعان في مستوى أفقي واحد.

$\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a + \rho gh$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a = +\rho gh$$

حالة خاصة: إذا كان السائل زئبق ووحدات الضغط طولية

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a + h$$

$$\therefore h = +$$

3 إذا كان ضغط الغاز في المستودع أقل من الضغط الجوي سيكون سطح السائل في الفرع الخالص أقل من سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع كما بالشكل المقابل ويكون:

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a - \rho gh$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a = -\rho gh$$

حالة خاصة: إذا كان السائل زئبق ووحدات الضغط طولية

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a - h$$

$$\therefore h = -$$





- 1 يفضل استخدام سائل كثافته صغيرة عند استخدام المانومتر لقياس فرق ضغط صغير بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوي حيث كلما كانت كثافة السائل صغيرة كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين كبير أي مناسباً وأكثر وضوحاً ويقل نسبة الخطأ  $h \propto \frac{1}{\rho}$
- 2 يفضل استخدام سائل كثافته كبيرة عند استخدام المانومتر لقياس فرق ضغط كبير بين غاز محبوس والضغط الجوي حيث كلما كانت كثافة السائل كبيرة كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين صغير أي لا يحدث طرد للسائل من الأنبوبة أو إلى داخل المستودع.  $h \propto \frac{1}{\rho}$
- 3 يفضل استخدام المانومتر المائي بدلاً من المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط صغير لأن كثافة الماء صغيرة مقارنة بكثافة الزئبق فيصبح الفرق بين ارتفاعي سطحي الماء في فرعي المانومتر واضحاً فيسهل قياسه وبالتالي يقل الخطأ النسبي الناتج عن القياس.



### ماذا يحدث

لقراءة المانومتر عند الصعود به لأعلى حيث قراءته موجبة؟ ولماذا؟  
تزداد قراءه المانومتر. لأنه عند الصعود لأعلى يتل الضغط الجوي بينما يظل ضغط الغاز كما هو فيزداد فرق الغاز بين ضغط الغاز والضغط الجوي بالتالي تزداد قراءة المانومتر.

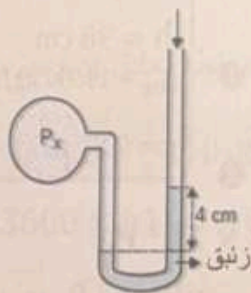


### ما معنى أنه ... ؟

فرق الضغط داخل إطار سيارة والضغط الجوي = 3 ضغط جوي  
ج:  $P = P - P_a \quad \therefore 3 P_a = P - P_a \quad \therefore P = 4 P_a$   
معنى ذلك أن ضغط الهواء داخل إطار السيارة يساوي أربعة أمثال قيمة الضغط الجوي  
أو  $P = 4 \times 1.013 \times 10^5 = 4.052 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
معنى ذلك أن القوة التي يؤثر بها الغاز على وحدة المساحات داخل إطار السيارة =  $4.052 \times 10^5$  نيوتن.

### فكر وجاوب

اختر :-



- 1 وصل مستودع غاز (x) بمانومتر زئبقي فكان ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 4 cm ، وعند استبدال الزئبق في المانومتر بسائل آخر كثافته  $910 \text{ kg/m}^3$  ، وصل بنفس مستودع الغاز يكون فرق ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة يساوي ..... اعتبر  $(\rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3)$

59.8cm (ب)

54.4cm (أ)

13.6cm (د)

62.6cm (ج)

## ملاحظات لحل المسائل (1)

1 عند حساب ضغط الغاز بوحدة (نيوتن/م<sup>2</sup>) نستخدم القوانين التالية:

$$p = P_a - \rho gh \text{ أو } P = P_a + \rho gh$$

حيث  $P_a$  بوحدة (نيوتن/م<sup>2</sup>) ،  $h$  بوحدة متر

2 عند حساب ضغط الغاز بوحدة (سم زئبق) نستخدم القوانين التالية:

$$p = P_a - h \text{ أو } P = P_a + h$$

حيث  $P_a$  بوحدة سم زئبق ،  $h$  بوحدة سم

3 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين (+h) معنى ذلك أن ضغط الغاز المحبوس في الإناء أكبر من الضغط الجوي ونستخدم القوانين التالية:

$$p = P_a + \rho gh \text{ أو } P = P_a + h$$

4 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين (-h) معنى ذلك أن ضغط الغاز المحبوس أقل من الضغط الجوي ونستخدم القوانين الآتية:

$$p = P_a - \rho gh \text{ أو } P = P_a - h$$

## مثال 1

استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 38 cm أوجد ضغط الغاز المحبوس بالمستودع بالوحدات الآتية:

1 سم. زئبق 2 باسكال 3 ضغط جو

(علماً بأن الضغط الجوي 76 سم زئبق وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  و  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

## الاجابة

## المعطيات

$$h = 38 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$P = P_a + h = 76 + 38 = 114 \text{ cm. Hg}$$

1 بوحدة سم. زئبق

2 بوحدة باسكال

$$P = P_a + h \rho g = (1.013 \times 10^5) + (38 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.81) = 1.52 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = 114 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.81 = 1.52 \times 10^5 \text{ Pa.}$$

أو

$$P = \frac{1.52 \times 10^5}{1.013 \times 10^5} = 1.5 \text{ atm} \text{ أو } P = \frac{114}{76} = 1.5 \text{ atm}$$

3 بوحدات ضغط جو

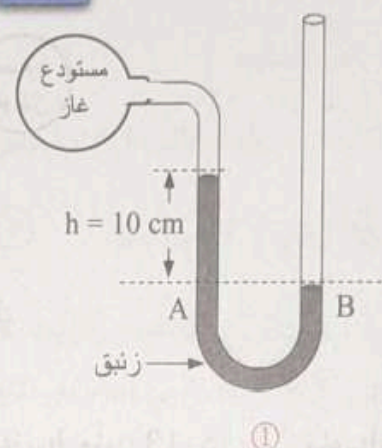
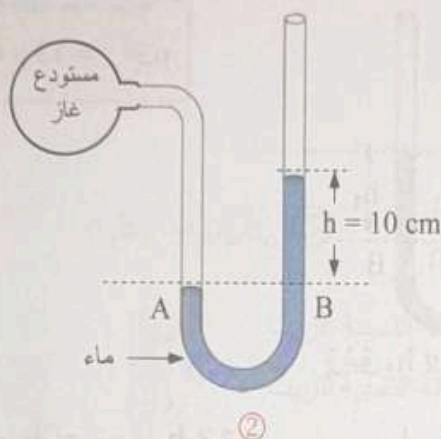




## مثال 2

من الاشكال التالية : إذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  وكثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  والضغط الجوي  $76 \text{ سم زئبق}$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ م/ث}^2$  احسب ضغط الغاز المحبوس في المانومتر (1) والمانومتر (2) بوحدة  $\text{N/m}^2$

### الإجابة



### المعطيات

$$\begin{aligned} P_a &= 76 \text{ cm Hg} \\ h &= 10 \text{ cm} \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{H}_2\text{O}} &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$P_a = \rho_{\text{زئبق}} g h = 76 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

① ضغط الغاز في المانومتر

$$P = P_a - \rho_{\text{زئبق}} g h = 1.013 \times 10^5 - (13600 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2}) = 0.879 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

② ضغط الغاز في المانومتر

$$P = P_a + \rho_{\text{ماء}} g h = 1.013 \times 10^5 + (1000 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2}) = 1.022 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

## مثال 3

مانومتر يحتوي على ماء يتصل بمستودع به غاز محبوس فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الماء في المانومتر  $6.8 \text{ سم}$  فاحسب ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم زئبق علماً بأن الضغط الجوي  $76 \text{ سم زئبق}$  وكثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$

### الإجابة

نوجد طول عمود الزئبق الذي ضغطه يعادل  $6.8 \text{ سم ماء}$

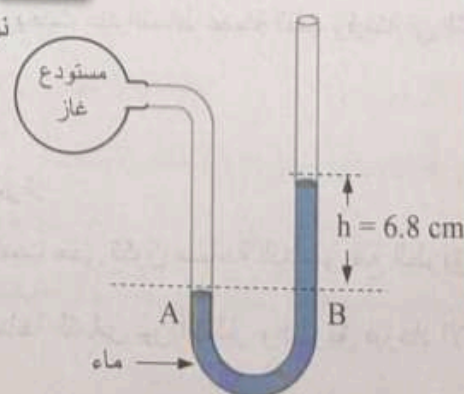
$$\therefore \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\therefore 13600 \times h_1 = 1000 \times 6.8,$$

$$\therefore h_1 = 0.5 \text{ cmHg}$$

$$\therefore P = P_a + h$$

$$\therefore P = 76 + 0.5 = 76.5 \text{ cmHg}$$



### المعطيات

$$\begin{aligned} h &= 6.8 \text{ cm} \\ P_a &= 76 \text{ cm Hg} \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{H}_2\text{O}} &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$



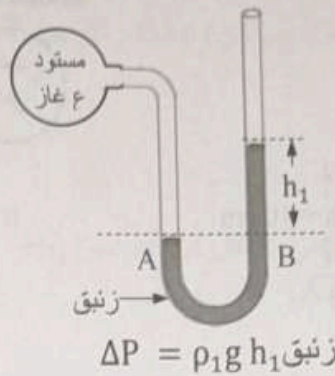
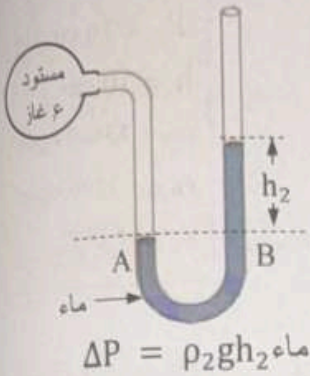
## مثال 4

استخدم طالب مانومترًا زئبقيًا لقياس فرق ضغط صغير بين غاز محبوس في إناء والضغط الجوي ونصحه طالب آخر بأنه من الأفضل استخدام الماء بدلا من الزئبق بين سبب ذلك علما بأن كثافة الزئبق  $= 13 \times$  كثافة الماء تقريبا.

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho_{\text{زئبق}} = 13 \rho_{\text{ماء}}$$



$\therefore \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$  ,  $\therefore 13 \rho_{\text{ماء}} h_1 = \rho_2 h_2$  ,  $\therefore h_2 = 13 h_1$   
أي أن فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين = 13 مرة قدر فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق وبالتالي كلما زاد فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين كلما أمكن قياسه بسهولة وبدون خطأ.

## تطبيقات على الضغط

## 1 قياس ضغط الدم

- 1 ينساب الدم خلال الجسم انسيابا هادئا بتأثير انقباض وانبساط عضلة القلب
- 2 عند قياس ضغط الدم ووضع سماعة الطبيب على الشريان فقد يسمع الطبيب ضجيجا وهذا يدل على أن الشخص مريضا وأن معدل انسياب الدم مضطربا
- 3 عند قياس ضغط الدم بجهاز معين يأخذ الطبيب قيمتين للضغط:

(أ) **الضغط الانقباضي:** وهو أقصى قيمة لضغط الدم بالشريان ويحدث عند تقلص عضلة القلب وعندئذ يندفع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطى ثم إلى الشرايين وقيمته في الشخص العادي 120Torr

(ب) **الضغط الانبساطي:** وهو أقل قيمة لضغط الدم بالشريان ويحدث عند انبساط عضلة القلب وقيمته في الشخص العادي 80Torr

## 2 قياس ضغط الهواء في إطار السيارة

يستخدم مقياس خاص لقياس ضغط الهواء في إطار السيارة:

- (أ) يجب أن يمتلئ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط عالي مناسب حتى تكون مساحة التلامس مع الطريق مناسبة.
- (ب) عندما يوجد بالإطار هواء تحت ضغط منخفض تزداد مساحة التماس بين الإطار والطريق فيزداد الاحتكاك ويسخن الإطار



## الاختبار من متعدد

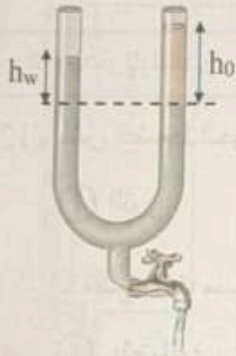
## اولا

## اختر الإجابة الصحيحة:

الأواني المستطرقة - الأنبوبة ذات شعبتين

(1) يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت باستخدام الأنبوبة ذات شعبتين من العلاقة .....

$$\rho_o h_w = \rho_w h_o \quad (5) \quad \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_o}{h_w} \quad (ح) \quad \rho_o h_w = \rho_w h_o \quad (ب) \quad \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o} \quad (1)$$



الأسئلة (2): (4) الشكل المقابل : حدث اتزان بين الماء والزيت عند تعيين الكثافة النسبية للزيت

(2) قام أحد الطلاب بفتح الصنبور لإخراج كمية من الماء من الأنبوبة فإن الكثافة النسبية للزيت

بعد فتح الصنبور وتسريب كمية من الماء .

(1) تقل (ب) تزداد (ح) تظل ثابتة (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(3) النسبة  $(\frac{h_w}{h_o})$  بعد فتح الصنبور وتسريب كمية من الماء .....

(1) تزداد (ب) تقل (ح) تظل ثابتة (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(4) مستوى ارتفاع الزيت بالنسبة لمستوى ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل بعد فتح الصنبور وتسريب كمية من الماء ....

(1) يزداد مستواه عن مستوى الماء (ب) يقل مستواه عن مستوى الماء

(ح) يظل ثابت (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(5) أنبوبة ذات شعبتين مساحة أحد فرعيها ضعف الآخر صب زيت في الفرع الضيق فانخفض سطح الماء بمقدار H يصبح

طول عمود الماء في الفرع المتسع ..... فوق مستوى السطح الفاصل.

(1) 0.5 H (ب) 1.5 H (ح) 2 H (5) 3H

(6) يمكن تعيين الكثافة النسبية لسائل باستخدام .....

(1) أنبوبة على شكل حرف U (ب) البارومتر (ح) المانومتر (5) المكبس الهيدروليكي

(7) جهاز يستخدم لقياس كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر .....

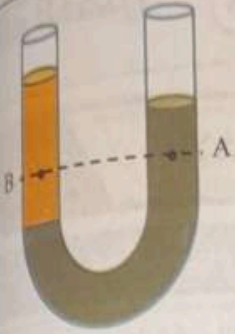
(1) البارومتر (ب) المانومتر (ح) الأنبوبة ذات الشعبتين (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(8) في الأنبوبة ذات الشعبتين المنتظمة المقطع حجم السائل المنخفض في أحد الفرعين ..... حجم السائل المرتفع في

الفرع الآخر.

(1) < (ب) = (ح) > (5) لا توجد إجابة صحيحة





(9) الشكل الموضح يمثل أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين مختلفين ، النقطتين A ، B في مستوى أفقي واحد يكون الضغط عند النقطة A ..... الضغط عند B .

① < ② = ③ > ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(10) عند الاتزان يتناسب ارتفاع السائل في الأنبوبة ذات الشعبتين فوق السطح الفاصل ..... مع كثافته.

① طردياً ② عكسياً ③ تناقصية ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(11) عند تعيين الكثافة النسبية لسائلين يمتزجان مثل ( الماء والكحول ) يفصل بينهم بسائل آخر ثالث مثل .....

① اللبن ② الكيروسين ③ الزئبق ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

#### البارومتر الزئبقي

(12) يقاس الضغط الجوي بكل الوحدات الآتية ما عدا .....

① التور ② البار ③ الباسكال ④ النيوتن ⑤

(13) إذا تضاعفت مساحة مقطع أنبوبة بارومتريه فإن ارتفاع الزئبق .....

① يتضاعف ② يقل للنصف ③ لا يتأثر ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(14) بارومتر زئبقي قراءته 75 سم ز فعند صب كمية إضافية من الزئبق في الحوض حتى ارتفع منسوب سطح الزئبق في الحوض بمقدار 2 سم والأنبوبة مثبتة جيداً فإن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة يكون عند القراءة ..... سم ز

① 75 ② 77 ③ 73 ④ 100 ⑤

(15) أي العوامل التالية لا تؤثر على ارتفاع الزئبق في البارومتر .....

① كثافة الزئبق ② مساحة مقطع الأنبوبة ③ الضغط الجوي ④ عجلة الجاذبية ⑤

(16) يمكن تعيين عمق منجم باستخدام .....

① المانومتر المائي ② المانومتر الزئبقي ③ البارومتر الزئبقي ④ الأنبوبة ذات الشعبتين ⑤

(17) بارومتر تورشيللي موضوع عند سطح البحر ، يقل الفرق في الارتفاع بين سطحي الزئبق داخل وخارج البارومتر عندما .....

① تنخفض درجة الحرارة ② ينتقل لقمة جبل مرتفع ③ تستخدم أنبوب متسعة ④ ينتقل قاع منجم ⑤



(18) يحمل عمرو بارومتر زئبقي وصعد به جبل فإن قراءته .....

- ① تقل      ② تزداد      ③ تظل ثابتة      ④ لا توجد إجابة صحيحة.

(19) ارتفاع الزئبق في البارومتر عند قمة مبنى ..... ارتفاع الزئبق في البارومتر عند قاعدة المبنى.

- ① <      ② =      ③ >      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(20) في البارومتر الزئبقي يزداد حجم فراغ تورشيللي بزيادة .....

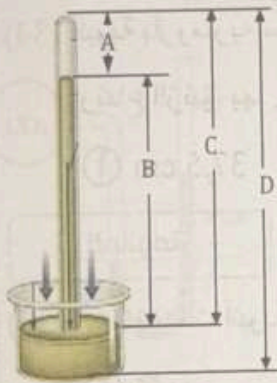
- ① طول الأنبوبة      ② مساحة مقطع الأنبوبة      ③ جميع ما سبق .

(21) ضغط 80 سم ز ..... ضغط 4 بار

- ① <      ② =      ③ >      ④ لا توجد إجابة صحيحة.

(22) ضغط 108 باسكال ..... ضغط 850 تور.

- ① <      ② =      ③ >      ④ لا توجد إجابة صحيحة.



(23) في الشكل المقابل الضغط الجوي في البارومتر الزئبقي يعادل الارتفاع .....

- ① A      ② B      ③ C      ④ D

(24) الضغط الجوي المعتاد يعادل وزن عمود من الماء طوله .....

- ① 100 سم      ② 76 سم      ③ 10.13 متر      ④ 67 سم

(25) كانت طفلة تعبث في معمل والدها فقامت بكسر قمة أنبوبة البارومتر الزئبقي في منطقة فراغ تورشيللي فإن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة .....

- ① يبقى كما هو      ② يزداد وينسكب أعلى الأنبوبة      ③ ينعدم

(26) قراءة بارومتر زئبقي عند نهاية الغلاف الجوي يساوى ..... سم زئبق.

- ① 0.76      ② 76      ③ 7.6      ④ صفر

(27) الضغط الجوي المعتاد يعادل ..... بار

- ① 0.76      ② 1.013      ③ 760      ④ 76

(28) ضغط مقداره 1 مم زئبق = .....

- ① مللي بار      ② باسكال      ③ تور      ④ نيوتن / م<sup>2</sup>

(29) النسبة بين الضغط الجوي مقاساً عند قمة جبل إلى الضغط الجوي مقاساً عند سفح الجبل ..... واحد.

- ① <      ② >      ③ =      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(30) ضغط 1.013 بار تساوى ..... تور.

- ① 0.76      ② 7.6      ③ 760      ④ 7600

(31) واحد باسكال يعادل ..... بار

- ①  $10^5$       ②  $10^{-5}$       ③ 760      ④ 1.013

(32) البار وحدة قياس الضغط الجوي ويعادل .....

- ①  $10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup>      ②  $10^{-5}$  نيوتن/م<sup>2</sup>      ③ مم زئبق      ④ سم زئبق

(33) يقل الضغط الجوي بزيادة .....

- ① درجة حرارة الهواء الجوي      ② كثافة الهواء      ③ عجلة الجاذبية الأرضية      ④ جميع ما سبق.

(34) أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  ارتفاع الزئبق بها 75 cm فإذا استبدلت بأخرى مساحة مقطعها  $2 \text{ cm}^2$  فإن

ارتفاع الزئبق بها .....

- ① 37.5 cm      ② 75 cm      ③ 150 cm      ④ 300 cm

#### المانومتر

(35) إذا استخدمت أنبوبة ذات شعبتين فى المانومتر أكثر اتساعاً فإن قراءة المانومتر .....

- ① تقل      ② تزداد      ③ تظل ثابتة      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(36) قراءة المانومتر سالبة هذا يعنى أن ضغط الغاز المتصل به ..... الضغط الجوي .

- ①  $<$       ②  $>$       ③  $=$       ④ لا توجد إجابة صحيحة

(37) إناء مغلق الضغط داخله 1 ضغط جوى يتصل به مانومتر فإن قراءة المانومتر .....

- ① موجبة      ② سالبة      ③ صفر      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(38) جهاز يستخدم لقياس ضغط غاز محبوس .....

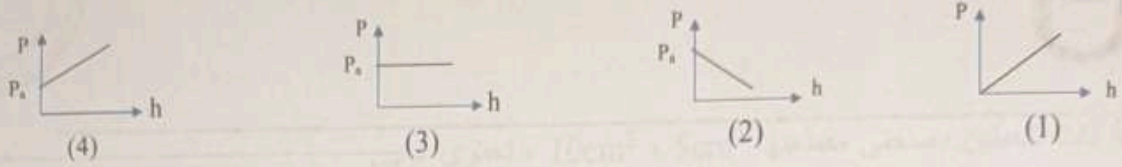
- ① البارومتر      ② المانومتر      ③ الأنبوبة ذات الشعبتين      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(39) فى المانومتر ذو الطرف المفتوح تكون إشارة h فرق ارتفاع مستوى سطحي السائل فى الفرعين سالبة عندما يصبح ضغط الغاز فى المستودع ..... الضغط الجوي.

- ① أقل من      ② أكبر من      ③ تساوى      ④ لا توجد إجابة صحيحة

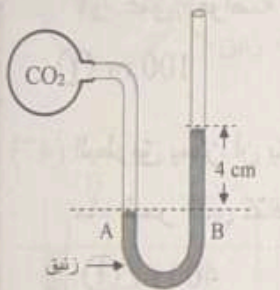


(40) عند قياس ضغوط عدة غازات مختلفة بواسطة مانومتر زئبقي ، رسمت العلاقة البيانية بين الضغط وفرق الارتفاع بين سطحي الزئبق ، فأي العلاقات البيانية التالية تدل على أن سطح الزئبق في الفرع الخالص في المانومتر أعلى من السطح المتصل بالمستودع ، وإيها تعني أن سطح الزئبق في الفرع الخالص في المانومتر أدنى من السطح المتصل بالمستودع



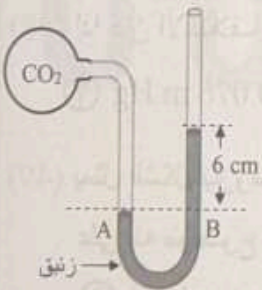
سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى	سطح الزئبق في الفرع الخالص أدنى	
(2)	(4)	Ⓐ
(4)	(2)	Ⓑ
(1)	(4)	Ⓒ
(4)	(1)	Ⓓ

(41) في الشكل المقابل : إذا كان الضغط الجوي 0.76 mHg فإن ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون في المستودع ..... تور



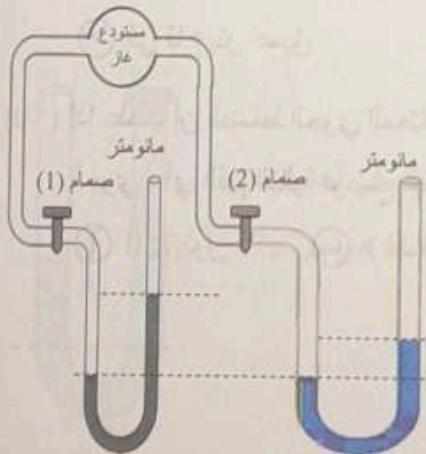
- Ⓐ 8    Ⓑ 80    Ⓒ 800    Ⓓ 8000

(42) في الشكل المقابل : أي العبارات صحيحة



- Ⓐ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون يساوي الضغط الجوي.  
 Ⓑ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون يساوي 6 سم ز.  
 Ⓒ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون أكبر من الضغط الجوي بمقدار 6 سم ز.  
 Ⓓ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون أقل من الضغط الجوي بمقدار 6 سم ز.

(43) الشكل المقابل: يبين مانومتريين متصلين بمستودع غاز ، إذا كان المانومتريان



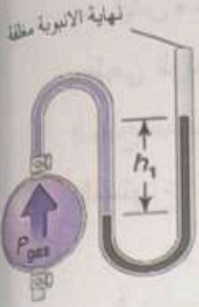
يختلفان في نصف قطر كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين

أي من الأسباب الآتية يرجع إليه اختلاف ارتفاع السائل في المانومتريين .

- Ⓐ نصف قطر أنبوبة المانومتر (1) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (2)  
 Ⓑ كثافة السائل في المانومتر (1) أكبر من كثافة السائل في المانومتر (2)  
 Ⓒ كثافة السائل في المانومتر (1) أقل من كثافة السائل في المانومتر (2)  
 Ⓓ ضغط الغاز في المانومتر (1) أقل من ضغط الغاز في المانومتر (2)



(44) في الشكل المقابل : قراءة المانومتر .....



$P_a + h_1$  (5)

$P_G - h_1$  (ح)

$P_G + h_1$  (ب)

$h_1$  (1)

## أسئلة اختيار من متعدد على الدرس كاملاً

(45) إذا كان الضغط الجوي عند نقطة معينة هو  $1.03 \times 10^5$  pascal فإنه يكافئ

$0.76 \text{ m Hg}$  (5)

$1.03 \text{ cm Hg}$  (ح)

$1.013 \text{ Bar}$  (ب)

$1.03 \text{ Bar}$  (1)

(46) إذا كان فرق الضغط المؤثر على جدران غواصة تحت سطح ماء البحر الذي كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  هو  $11.1 \text{ Bar}$  ، فإن عمق الغواصة هو

$126 \text{ m}$  (5)

$119.9 \text{ m}$  (ح)

$110 \text{ m}$  (ب)

$100 \text{ m}$  (1)

(47) البطريق يمكن أن يتحمل ضغطاً كبيراً تصل إلى  $4.9 \times 10^6$  Pascal ، فما هو الحد الأقصى للعمق الذي يصل إليه في ماء البحر الذي كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  ، علماً بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  pascal ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،

$485.3 \text{ m}$  (5)

$475.4 \text{ m}$  (ح)

$375 \text{ m}$  (ب)

$400 \text{ m}$  (1)

(48) إذا كان الاختلاف في قيمة الضغط داخل طائرة محلقة في الهواء وخارجها  $= 0.1 \text{ atm}$  فإنه يكافئ .....

$7.6 \text{ m Hg}$  (5)

$0.67 \text{ m Hg}$  (ح)

$76 \text{ m Hg}$  (ب)

$0.076 \text{ m Hg}$  (1)

(49) يمثل الشكل بارومتر زئبقي موضوع في مكان ما لقياس الضغط الجوي ، قراءة البارومتر تدل على أنه موضوع .....

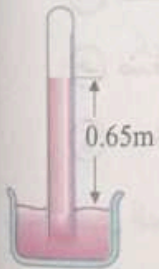
.....

(1) في وادي بين جبلين

(ب) على قمة جبل

(ح) في قاع بئر عميق

(5) عند مستوى سطح البحر

(50) إذا علمت أن الضغط الجوي المعتاد عند سطح البحر  $76 \text{ cm Hg}$  ، وأن انخفاض درجة الحرارة يعمل على زيادة الضغط الجوي ، أي القيم التالية توضح قيمة الضغط الجوي في الشتاء في ليلة باردة جداً

$0.8 \text{ متر زئبق}$  (5)

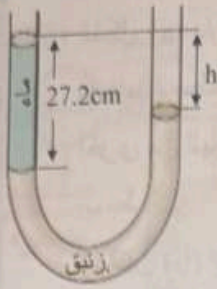
$0.9 \text{ بار}$  (ح)

$1 \text{ ضغط جوي}$  (ب)

$750 \text{ تور}$  (1)

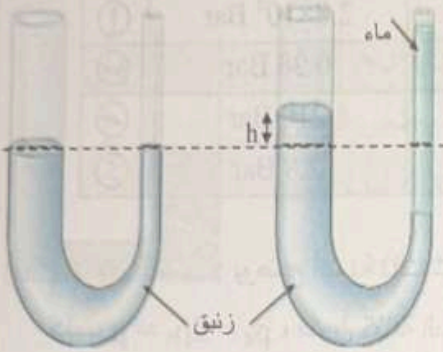


(51) الشكل المقابل : إذا علمت أن كثافة كل من الماء والزئبق على الترتيب هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، فإن الارتفاع  $h$  يساوي .....



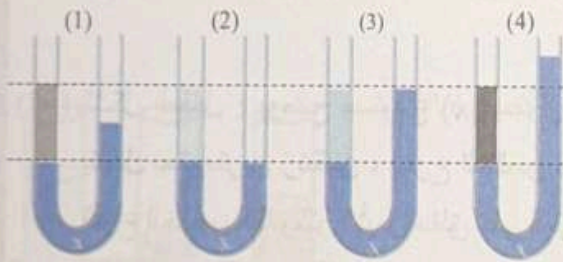
- 2cm ①      0.2cm ②      1.3cm ③      25.2cm ④

(52) انبوبة ذات شعبتين مساحتين مقطعيها  $5 \text{ cm}^2$  ،  $10 \text{ cm}^2$  ، تحتوي على كمية من الزئبق ، ثم صب فوق سطح الزئبق في الفرع الضيق 136 gm من الماء ، يكون ارتفاع الزئبق فوق مستواه الأصلي في الفرع المتسع بالمستقيم يساوي ( ..... cm )



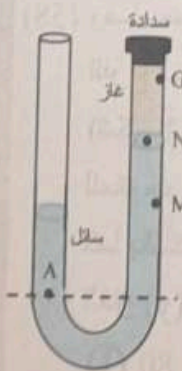
- 2 ①       $\frac{2}{3}$  ②       $\frac{3}{2}$  ③       $\frac{4}{3}$  ④

(53) الشكل المقابل : يوضح أربع انابيب على شكل U صب بها كمية من سائل (x) ثم صب في الفرع الأيسر من كل انبوبة أربعة سوائل قد تكون مختلفة الكثافة حتى حدث اتزان ماعدا احدي الحالات ، أي من صفوف الجدول التالي يعبر عن الحالة التي يكون فيها .....



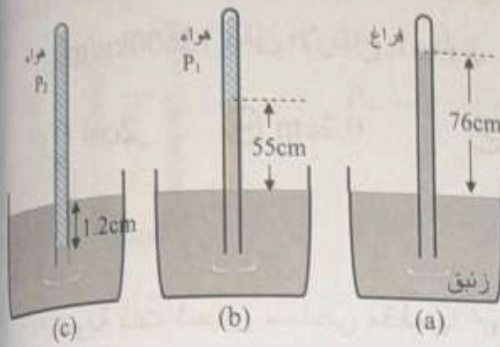
	عدم اتزان للسائلين	$\rho_x < \rho$ للسائل	$\rho_x = \rho$ للسائل
①	(2)	(1)	(3)
②	(2)	(4)	(3)
③	(3)	(4)	(1)
④	(3)	(1)	(4)

(54) في الشكل المقابل : انبوبة ذات شعبتين بها كمية من غاز محبوسه فوق سطح سائل في أحد فرعي الأنبوبة ، والسائل في حالة اتزان ، تكون العلاقة بين الضغط عند A ، M ، N ، G هي .....



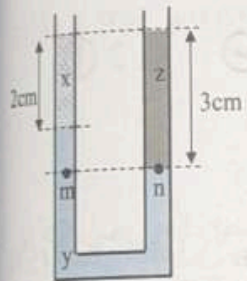
- $P_A = P_M > P_N > P_G$  ②       $P_A > P_M > P_N > P_G$  ①  
 $P_A > P_M > P_N = P_G$  ④       $P_N > P_N > P_M > P_A$  ③





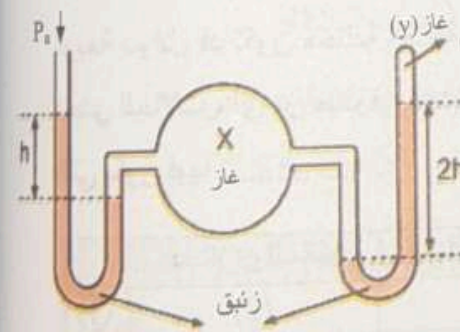
(55) الشكل (a) بارومتر زئبقي ، تم دفع كمية من الهواء داخل الأنبوبة فانخفض سطح الزئبق في الأنبوبة كما بالشكل (b) ، ثم دفعت كمية أخرى من الهواء حتى انخفض سطح الزئبق كما في الشكل (c) فإن ضغط الهواء في الأنبوبة  $(P_1)$  ،  $(P_2)$  بوحدة البار في كل من الحالتين (b) ، (c) يساوي ..... تقريباً .

$P_2$	$P_1$	
$1.03 \times 10^5$ Bar	$2.8 \times 10^4$ Bar	Ⓐ
1.03 Bar	0.28 Bar	Ⓑ
772 Bar	210 Bar	Ⓒ
1.03 Bar	2.8 Bar	Ⓓ



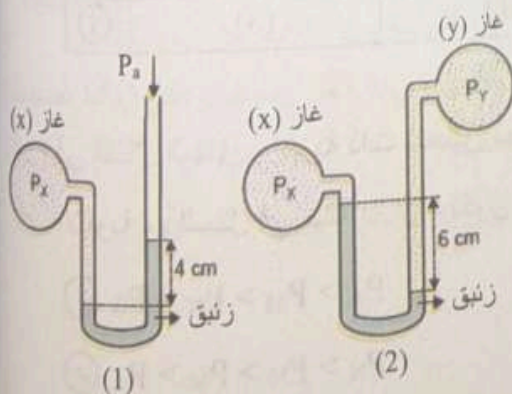
(56) الشكل المقابل : يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على ثلاث سوائل مخلفة ومتزنة ، فإذا كانت  $p_z = 2p_x = p$  ، تكون كثافة السائل y بـ  $(p_y)$  بدلالة  $p$  تساوي .....

- Ⓐ  $p$     Ⓑ  $2p$     Ⓒ  $3p$     Ⓓ  $4p$



(57) الشكل المقابل : يوضح مستودع (x) يحتوي على غاز ضغطه  $(P_x)$  يتصل بمانومتريين زئبقيين ، الفرع الخالص للمانومتر الأيسر مفتوح ، الفرع الخالص للمانومتر الأيمن مغلق على كمية من غاز (y) فوق سطح الزئبق ضغطه  $(P_y)$  أي العبارات التالية تعبر عن  $(P_y)$  ،  $(P_x)$  ، والضغط الجوي  $(P_a)$

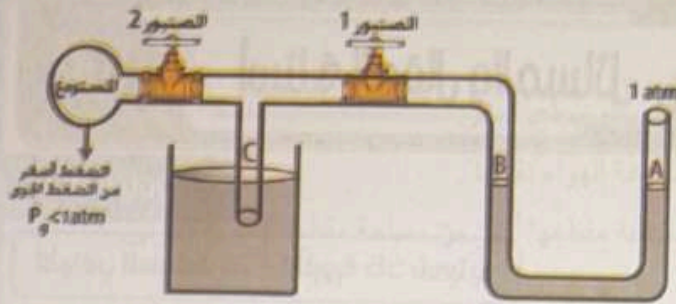
- Ⓐ  $P_y < P_a < P_x$     Ⓑ  $P_y < P_x < P_a$   
Ⓒ  $P_a < P_y < P_x$     Ⓓ  $P_x < P_y < P_a$



(58) وصل مستودع غاز (x) بمانومتر زئبقي فكان ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 4 cm (شكل 1) ، ثم وصل مستودع آخر به غاز (y) بالفرع الخالص للمانومتر فكان الفرق بين سطحي الزئبق في فرعي المانومتر 6 cm كما بالشكل (2) فإذا كان الضغط الجوي 76 cmHg ، فإن ضغط الغاز (y) يساوي ..... بوحدة cmHg

- Ⓐ 80    Ⓑ 84    Ⓒ 86    Ⓓ 70





(59) ماذا يحدث لسطح الزئبق عند النقاط A ، B ، C ،

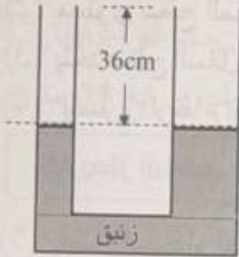
عند فتح الصنوبرين 1 ، 2

Ⓐ C ترتفع ، بينما تنخفض B وترتفع A

Ⓑ A ينخفض ، B ، C ترتفع

Ⓒ تظل C ثابتة بدون تغيير ، بينما يرتفع B ، A

Ⓓ تظل B ، A ثابتتان بينما تنخفض C



(60) الشكل المقابل : يوضح أنبوبة على شكل U مساحة مقطع الفرع المتسع يساوي أربعة أمثال

مساحة مقطع الفرع الضيق ، صب فيها كمية من الزئبق حتى أصبح بعد سطحي الزئبق

في فرعيها عن فوهة الأنبوبة 36cm ، صب في الفرع الضيق ماء حتى امتلأ تماما ، يكون

مقدار ارتفاع سطح الزئبق في الفرع المتسع عن موضعه الأصلي يساوي .....

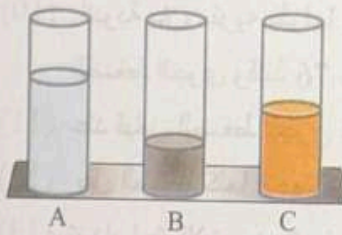
$$(\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3 , \rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3)$$

Ⓔ 0.8cm

Ⓕ 0.56cm

Ⓒ 2.25cm

Ⓐ 1.2cm



(61) الشكل المقابل : يوضح ثلاث كميات متساوية الكتلة من سوائل مختلفة في أواني

متماثلة يكون الترتيب الصحيح لكثافة السوائل

$$\rho_B < \rho_C < \rho_A$$

$$\rho_B > \rho_C > \rho_A$$

$$\rho_A > \rho_B > \rho_C$$

$$\rho_C > \rho_B > \rho_A$$

## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علك ما يأتي:

## الأواني المستطرقة - الأنبوبة ذات شعبتين

- (1) يتساوى الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقي الواحد في السائل المتجانس.
- (2) مستوى سطح الماء ثابتاً في المحيطات والبحار المفتوحة.
- (3) يتخذ سطح السائل في الأواني المستطرقة مستوى أفقي واحد.
- (4) يتساوى ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطرها.

## البارومتر الزئبقي

- (5) يفضل استخدام الزئبق كمادة بارومترية.
- (6) قد يختفي فراغ تورشيلي في الأنبوبة البارومترية.
- (7) تختلف قيمة الضغط الجوي من مكان لآخر باختلاف الارتفاع أو الانخفاض عن سطح الأرض.
- (8) لا يشعر الإنسان بالضغط الجوي.
- (9) لا يتأثر ارتفاع الزئبق داخل البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة.
- (10) أنبوبة بارومترية طولها متر مملوءة بالزئبق ومنكسة في حوض به زئبق ولا تحتوي على فراغ تورشيلي رغم أن الضغط الجوي وقتئذ 76 سم زئبق.
- (11) عند قياس الضغط الجوي بواسطة البارومتر الزئبقي لابد من وجود فراغ تورشيلي.
- (12) يقل الضغط كلما اتجهنا رأسياً لأعلى فوق مستوى سطح البحر.
- (13) تزداد احتمالات حدوث نزيف من الأنف عند التواجد على ارتفاعات شاهقة.

## المانومتر

- (14) استخدام المانومتر المائي بدلاً من المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط صغير.
- (15) استخدام المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط كبير.
- (16) قد يستخدم الماء في المانومتر ولكن لا يستخدم في البارومتر.

3 ماذا يحدث لكل مما يأتي تحت الظروف الموضحة .....

## الأواني المستطرقة - الأنبوبة ذات شعبتين

- (1) عند فتح عدة أواني مختلفة الأشكال والاحجام مع بعضها البعض.
- (2) لسطح البحار المفتوحة مع بعضها البعض.
- (3) لمستوى سطح الزيت عند وضعه فوق ماء في أحد طرفي الأنبوبة ذات شعبتين بالنسبة لمستوى سطح الماء.
- (4) وضع سائلين مثل الماء والكحول في الأنبوبة لتعيين الكثافة النسبية للكحول.



## البارومتر الزئبقي

- (5) ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه على قمة جبل يعلو سطح البحر.
- (6) ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه في غرفة مفرغة الهواء تقريباً.
- (7) لارتفاع الزئبق في أنبوبة بارومترية إذا استخدمنا أنبوبة مساحة مقطعها أكبر من مساحة مقطع الأنبوبة الأولى.
- (8) إذا استخدمنا أنبوبة أطول من الأنبوبة الأولى.
- (9) إذا أدخلت كمية من الهواء في الفراغ الموجود فوق الزئبق.
- (10) إذا مالت أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وطولها فوق سطح الزئبق متر في حوض به زئبق على حجم الفراغ فيها.
- (11) لطول عمود الزئبق وطول فراغ تورشيللي في أنبوبة بارومترية طولها متر في مكان الضغط الجوي فيه 75 سم ز وملازمة سطح الزئبق في الحوض عندما تغمس لأسفل قليلاً في الحوض.
- (12) ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه عند قاع منجم.
- (13) كسر أنبوبة البارومتر عند فراغ تورشيللي.

## المانومتر

- (14) فرق الارتفاع بين سطحي السائل في فرعي المانومتر عندما يستبدل سائل المانومتر بأخر أقل كثافة؟
- (15) فرق الارتفاع بين سطحي السائل في فرعي المانومتر عندما تستبدل أنبوتيه بأخرى مساحة مقطعها أكبر؟
- (16) لقراءة مانومتر زئبقي يقرأ (  $h +$  ) يصعد به شخص لقمة جبل؟
- (17) لقراءة المانومتر عند الصعود به لأعلى حيث قراءته موجبة؟ ولماذا؟
- (18) لقراءة المانومتر عند الصعود به لأعلى حيث قراءته سالبة؟ ولماذا؟
- (19) لقراءة المانومتر عند الهبوط به لأسفل حيث قراءته موجبة؟ ولماذا؟

## 4 متى؟

- (1) يختفي فراغ تورشيللي
- (2) قراءة بارومتر في حالة الصعود لأعلى تساوي صفراً.
- (3) قراءة مانومتر رغم اتصاله بمستودع الغاز تساوي صفراً.

## 5 أسئلة متنوعة

- (1) اشرح كيفية تعيين الكثافة النسبية للزيت بطريقة ائزان السوائل في الأنبوبة ذات الشعبتين مع إثبات القانون المستخدم
- (2) اذكر الأساس العلمي لكل مما يأتي:
  - ① الألوان المستطرفة
  - ② المانومتر
  - ③ البارومتر الزئبقي
  - ④ الأنبوبة ذات الشعبتين
- ⑤ البارومتر في قياس الارتفاع العمودي لمبنى.
- (3) صف المانومتر و اشرح طريقة عمله في قياس ضغط غاز في مستودع.

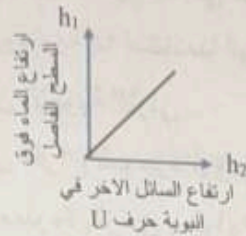


(4) في الشكل المقابل:



المفتاح (X) يفصل بين سائلين ماء وزيت ماذا يحدث لمستوى السائلين في الفرعين (1 و 2) عند غلق

المفتاح (X) علماً بأن كثافة الزيت  $800 \text{ Kg/m}^3$



(5) أكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:



(6) فسر لماذا يحدث اتزان في الأنبوبة رغم أن الفرعين غير منتظمة المقطع.

### مسائل متنوعة

6

### الأنبوبة ذات شعبتين

(1) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق كثافته  $13600 \text{ kg/m}^3$  صب في أحد فرعيها سائل كثافته النسبية (وزنه النوعي) 1.2 حتى أصبح البعد الراسي بين سطحي الزئبق في الفرعين 2.4cm احسب ارتفاع عمود السائل من سطح الزئبق وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  [27.2cm]

(2) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع طول كل من فرعيها 30 cm ملئت إلى منتصفها بالماء الذي كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  ثم صب في أحد الفرعين زيت كثافته  $780 \text{ kg/m}^3$  حتى وصل سطح الزيت إلى نهاية فرع الأنبوبة احسب ارتفاع كل من الماء والزيت فوق السطح الفاصل. [19.2cm الماء ، 24.6cm الزيت تقريباً]

(3) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق صب في أحد فرعيها زيت ثم صب في الفرع الآخر ماء حتى أصبح سطح الزئبق في الفرعين في مستوى أفقي واحد ثم قيس الفرق بين ارتفاعي عمود الماء والزيت فوجد أنه 4cm احسب ارتفاع كل من عمودي الزيت والماء علماً بأن الكثافة النسبية للزيت 0.8 وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  [16cm الماء، 20cm الزيت]

(4) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $2 \text{ cm}^2$  ،  $4 \text{ cm}^2$  صب في الفرع الضيق كمية من الزيت كثافته  $840 \text{ kg/m}^3$  ثم صب في الفرع المتسع كحول حتى انخفض سطح الزيت به بمقدار 2cm احسب ارتفاع عمود الكحول علماً بأن كثافة الكحول المستخدم  $720 \text{ kg/m}^3$  وما هي كتلة هذا العمود من الكحول. [0.02 kg ، 7cm تقريباً]



(5) أنبوبة ذات فرعين طول كل منهما 40 cm مملوءة لمنتصفها بالماء، صب زيت في أحد الفرعين حتى حافظته. احسب البعد بين السطح العلوي للماء وفوهة الأنبوبة. علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ Kg/m}^3$  وكثافة الزيت  $750 \text{ Kg/m}^3$  [ 8 سم ]

(6) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع على شكل حرف U فكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين 19 cm احسب ارتفاع الزيت ( كثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  ). وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  [ 23.75 cm ]

(7) أنبوبة ذات شعبتين نهايتها مفتوحتان ومساحة مقطع كل من فرعيها  $2 \text{ cm}^2$  طول كل من فرعيها 33 cm تحتوي على زئبق ارتفاعه 6.8 cm أوجد حجم أكبر كمية من الماء يمكن أن توضع في أحد فرعيها علماً بأن كثافة الماء والزئبق هما  $1 \text{ جم/سم}^3$  ،  $13.6 \text{ جم/سم}^3$ . [ 54.4 سم<sup>3</sup> ]

#### البارومتر الزئبقي

(8) أرادت ساره أن تعين ارتفاع جبل باستخدام البارومتر الزئبقي فإذا كانت قراءة البارومتر 75 سم ز عند مستوى سطح الأرض وعند قمة الجبل 68 سم ز فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  وكثافة الهواء  $1.25 \text{ كجم/م}^3$  فما ارتفاع الجبل الذي عينته ساره ؟ [ 761.6 م ]

(9) أرادت مي أن تعين كثافة الهواء في منطقة ما باستخدام البارومتر الزئبقي فإذا كانت قراءة البارومتر 76 سم ز عند مستوى سطح الأرض وعندما صعدت به جبل في هذا المكان ارتفاعه 350 فكانت قراءة البارومتر 73 سم ز فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  فما كثافة الهواء التي عينتها مي. [ 1.1657 كجم/م<sup>3</sup> ]

(10) يحمل رجل بارومتر زئبقي كانت قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هي 74 cm Hg فما قراءة البارومتر عند سطح الأرض ؟ علماً بأن متوسط كثافة الهواء  $1.3 \text{ kg/m}^3$  [ 75.91 cm Hg ]

(11) ما قراءة بارومتر زئبقي عند الطابق العلوي لمبنى ارتفاعه 100m إذا كان البارومتر يقرأ عند الطابق الأرضي 74cm ومتوسط كثافة الهواء بين هذين الطابقين  $1.25 \text{ كجم/م}^3$  وكثافة الزئبق  $13.6 \times 10^3 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $9.8 \text{ م/ث}^2$  [ 73.08 سم زئبق ]

(12) إذا كانت قراءة بارومتر زئبقي على سطح الأرض 76 سم زئبق فكم تكون قراءة البارومتر داخل منجم على عمق 80 متر إذا علم أن كثافة الهواء داخل المنجم  $1.3 \text{ كجم/م}^3$  و كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$ . [ 76.7647 سم زئبق ]



(13) استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 6 cm فإذا علمت أن الضغط الجوي = 76 سم زئبق، كثافة الزئبق = 13600 كجم/م<sup>3</sup>،  $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$  أوجد ضغط الغاز المحبوس بالمستودع بالوحدات الآتية:

- ① سم زئبق [82 cmHg]  
 ② الضغط الجوي [1.079 Pa]  
 ③ البار [1.093 Bar]

(14) استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق الخالص أدنى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 32 cm فإذا علمت أن الضغط الجوي = 76 سم زئبق كثافة الزئبق = 13600 كجم/م<sup>3</sup>،  $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$  أوجد ضغط الغاز المحبوس بالمستودع بالوحدات الآتية:

- ① سم زئبق [44 cmHg]  
 ② الضغط الجوي [0.579 Pa]  
 ③ باسكال [0.586 × 10<sup>5</sup> Pascal]  
 ④ البار [0.586 Bar]  
 ⑤ التور [440 Torr]

(15) مانومتر يحتوي على زئبق متصل بمستودع به هواء محبوس فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق هو + 10 سم فاحسب فرق الضغط والضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بوحدة البار علماً بأن الضغط الجوي يعادل  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ،  $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$  وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> [0.13328 ، 1.13328 بار]

(16) وصل مانومتر زئبقي بمستودع مملوء بغاز فإذا كان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى من سطح الزئبق في الفرع الخالص بمقدار 6 سم وكان الضغط الجوي 76 سم زئبق فكم يكون ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم زئبق.

[70 cmHg]

(17) إذا كان سطح الزئبق بالفرع الخالص لمانومتر زئبقي أعلى منه بالفرع المتصل بالمستودع بمقدار 34 cm فكم يكون ضغط الغاز المحبوس بوحدة cm Hg ؟ علماً بأن الضغط الجوي 76 cm Hg

[110 cm Hg]

(18) مانومتر يقرأ فرق ضغط يساوي 0.01 ضغط جوي. احسب الضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بالضغط الجوي ثم بالنيوتن / م<sup>2</sup> علماً بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> وقراءة المانومتر موجبة.

[  $1.02313 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> ، 1.01 ضغط جوي ]

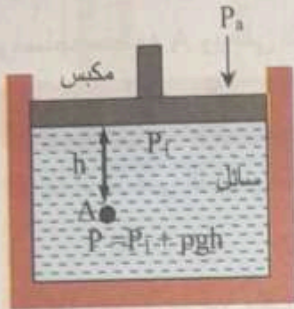




## 3 الدرس

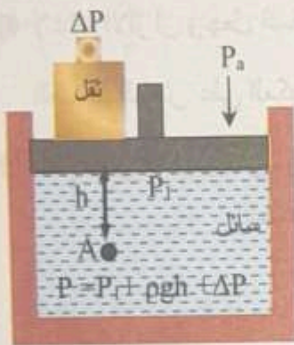
## قاعدة باسكال

## انتقال الضغط في السوائل



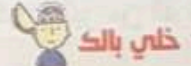
(1)

1 نفرض أننا وضعنا أحد السوائل في إناء زجاجي كالمبين بالشكل (1) وهذا الإناء مزود في أعلاه بمكبس حر الحركة فيكون الضغط عند نقطة مثل A في باطنه على عمق h هو  $P = P_1 + pgh$  حيث  $P_1$  الضغط عند سطح السائل تحت سطح المكبس مباشرة وينتج عن الضغط الجوي ووزن المكبس.



(2)

2 إذا زدنا الضغط على المكبس بمقدار  $\Delta P$  وذلك بوضع ثقل إضافي على المكبس كما بالشكل (2) نلاحظ عدم تحرك المكبس إلى الداخل وذلك لأن السائل غير قابل للانضغاط لكن الضغط عند سطح السائل تحت المكبس مباشرة سيزداد بدوره بمقدار  $\Delta P$  وسيزداد الضغط عند النقطة A أيضا ويصبح الضغط عند هذه النقطة:  $P = P_1 + pgh + \Delta P$  وإذا زاد الضغط لحد معين يمكن أن ينكسر الإناء.



خلي بالك

عند زيادة الضغط على مكبس في إناء رأسي مملوء بسائل لا يتحرك المكبس إلى أسفل جـ: لأن السوائل غير قابلة للانضغاط

## نص قاعدة باسكال ( مبدأ باسكال)

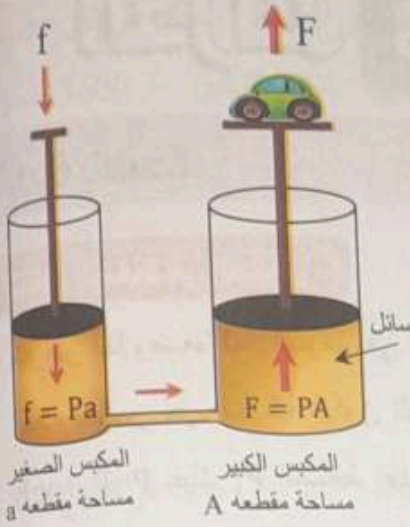
عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوي على السائل.



## تطبيقات على قاعدة باسكال

- 1 المكبس الهيدروليكي.
- 2 الفرامل الهيدروليكية في السيارات.
- 3 كرسي أطباء الأسنان.
- 4 روافع السيارات الهيدروليكية (المكابس المستخدمة في رفع السيارات).





### المكبس الهيدروليكي

استخدامه: يستخدم في رفع أثقال كبيرة باستخدام قوى صغيرة.

الأساس العلمي الذي بني عليه: قاعدة باسكال

تركيبه: يتكون من المكبس الصغير ومساحة مقطعه  $a$  والمكبس الكبير ومساحة مقطعه  $A$  ويمتلئ الحيز بين المكبيين بسائل مناسب.

### شرح عمله (استنتاج القانون)

1 إذا أثرتنا على المكبس الصغير بقوة  $f$  فإن الضغط على المكبس الصغير يكون:

$$P = \frac{f}{a} \rightarrow \textcircled{1}$$

2 هذا الضغط سوف ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ويصل إلى السطح السفلي للمكبس الكبير، فيتأثر المكبس الكبير بقوة  $F$  تعمل على رفعه إلى أعلى

3 لإعادة الاتزان وجعل المكبيين في مستوى أفقي واحد يلزم التأثير على المكبس الكبير من أعلى بقوة  $F$  وعند ذلك يكون

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \textcircled{2}$$

الضغط المؤثر على المكبس الكبير هو:

4 عند اتزان المكبيين في مستوى أفقي واحد يكون:

الضغط المؤثر على المكبس الصغير = الضغط المؤثر على المكبس الكبير

$$\therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \rightarrow \boxed{\therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a}}$$

5 مساحة مقطع المكبس الكبير  $A$  أكبر من مساحة مقطع المكبس الصغير  $a$  فلا بد أن تكون القوة  $F$  أكبر بكثير من القوة  $f$  ولذلك يمكن استخدام المكبس الهيدروليكي في رفع ثقل كبير باستخدام قوة صغيرة.



تجربة بالذ

1 يستطيع المكبس الهيدروليكي أن يرفع أثقال كبيرة باستخدام قوة صغيرة عند المكبس الصغير.

ج: لأن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل وتبعاً للعلاقة:  $\frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$  فإن  $A$  أكبر بكثير من  $a$  وبالتالي تكون  $F$  أكبر بكثير من  $f$

2 تخضع السوائل لقاعدة باسكال.

ج: لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط خلالها بتمامه إلى جميع أجزاء السائل.

3 ينتقل الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل المحبوس

ج: لأنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة فإن الضغط (الطاقة لوحدة الحجم) ينتقل كاملاً ما لم يستنفذ على أي صورة أخرى أو لأن السوائل غير قابلة للانضغاط.

4 لا تخضع الغازات لقاعدة باسكال

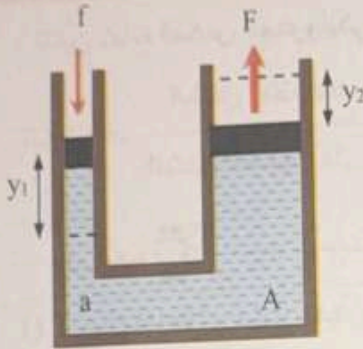
ج: لأنها قابلة للانضغاط فلا ينتقل الضغط فيها بتمامه حيث يعمل جزء من الضغط على تقارب جزيئات الغاز (أي يعمل على إنقاص حجمه).





## الشغل المبذول بواسطة المكبسين (حالة المكبس المثالي)

إذا تحرك المكبس الصغير إلى أسفل مسافة  $y_1$  تحت تأثير قوة  $f$  فإن المكبس الكبير يتحرك إلى أعلى مسافة  $y_2$  تحت تأثير قوة  $F$  وتبعاً لقانون بقاء الطاقة يكون:  
الشغل المبذول على المكبس الصغير = الشغل المبذول على المكبس الكبير.



$$\therefore Fy_2 = fy_1 \Rightarrow$$

$$\therefore \frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2}$$

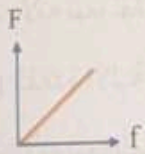
### الفائدة الآلية للمكبس ( $\eta$ )

تتعين الفائدة الآلية ( $\eta$ ) من العلاقة:

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{M}{m} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{D^2}{d^2} = \frac{y_{\text{الصغير}}}{y_{\text{الكبير}}} = \frac{v_{\text{الصغير}}}{v_{\text{الكبير}}}$$

التشيل البياني للعلاقة بين القوتين

$F, f$



$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta$$

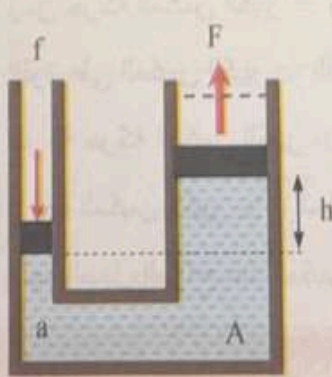
حيث  $M$  الكتلة الموضوعة على المكبس الكبير ،  $m$  الكتلة الموضوعة على المكبس الصغير  
 $R$  نصف قطر المكبس الكبير ،  $r$  نصف قطر المكبس الصغير  
 $D$  قطر المكبس الكبير ،  $d$  قطر المكبس الصغير

### الفائدة الآلية للمكبس ( $\eta$ )

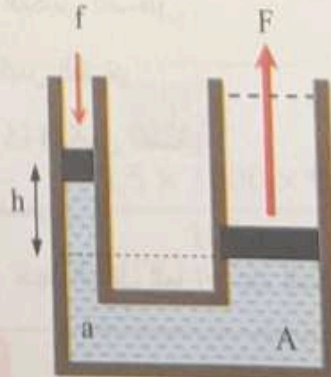
النسبة بين القوة المتولدة على المكبس الكبير ( $F$ ) والقوة المؤثرة على المكبس الصغير ( $f$ )  
أو النسبة بين مساحة مقطع المكبس الكبير ( $A$ ) إلى مساحة مقطع المكبس الصغير ( $a$ )

## حالات المكبس الهيدروليكي

### المكبسين في مستويين مختلفين

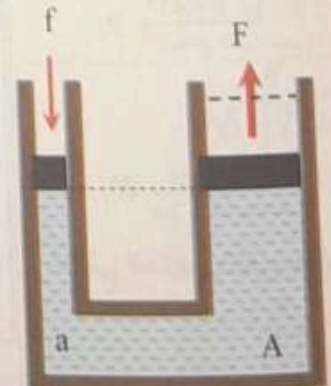


$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} + h\rho g$$



$$P = \frac{f}{a} + h\rho g = \frac{F}{A}$$

### المكبسين في نفس المستوى



$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

حيث: ( $\rho$ ) كثافة السائل، ( $h$ ) الفرق بين ارتفاعي المكبسين.



## كفاءة المكبس الهيدروليكي

النسبة بين الشغل الناتج عند المكبس الكبير والشغل المبذول على المكبس الصغير.

## كفاءة المكبس الهيدروليكي

- تتعين كفاءة المكبس الهيدروليكي من العلاقة:

$$\frac{F y_2}{f y_1} = \frac{\text{الشغل الناتج عند المكبس الكبير}}{\text{الشغل المبذول على المكبس الصغير}} = \text{الكفاءة}$$



(1) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي إلى 100 %

ج: لوجود قوى احتكاك بين المكبس وجدار الأنبوبة بالإضافة إلى وجود فقاعات غازية في السائل تستهلك شغلا في تقليل حجمها.

(2) يراعى أن يكون الزيت في المكبس الهيدروليكي خاليا من الفقاعات.

ج: لعدم استهلاك شغلا في تقليل حجمها فلا ينتقل الضغط بتمامه الى جميع اجزاء السائل.

(3) لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في زيادة الطاقة.

ج: لأنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة لا يمكن تكبير الضغط وهو يمثل الطاقة لوحدة الحجم.

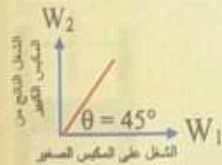
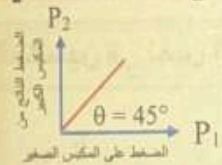
(4) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي دائماً أكبر من الواحد الصحيح.

ج: لأنه تبعاً للعلاقة:  $\eta = \frac{A}{a}$  نجد أن مساحة المكبس الكبير (A) أكبر من مساحة المكبس الصغير (a) أي أن البسط دائماً أكبر من المقام ولذلك تكون الفائدة أكبر من الواحد الصحيح.

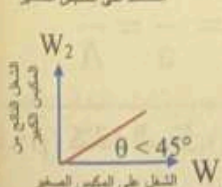
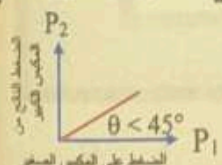
## لاحظ أن

## علاقات بيانية هامة

## في المكبس المثالي



## في المكبس الغير مثالي



- ① الضغط على المكبس الكبير = الضغط على المكبس الصغير.
- ② الشغل على المكبس الكبير = الشغل على المكبس الصغير.
- ③ زمن حركة المكبس الكبير = زمن حركة المكبس الصغير.
- ④ القوة على المكبس الكبير < القوة على المكبس الصغير.
- ⑤ سرعة حركة المكبس الكبير > سرعة حركة المكبس الصغير.
- ⑥ إزاحة المكبس الكبير > إزاحة المكبس الصغير.
- ⑦ حجم السائل المزاح عند المكبس الكبير = حجم السائل المزاح عند المكبس الصغير.

## بعض استخدامات المكبس الهيدروليكي

- ① كبس بالات القطن
- ② رفع السيارات
- ③ فرامل السيارات
- ④ المكابس الهيدروليكية للأوناش.





## ملاحظات لحظ المسائل (1)

① إذا كانت المكابس دائرية فإن:  $\eta = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2}$

② كل من القوتين المؤثرتين على المكسبين تقدر بالنيوتن وتحسب من العلاقة:  $F = mg$

③ تحسب الفائدة الآلية للمكبس بالقوانين الآتية:

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{M}{m} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{D^2}{d^2} = \frac{y_{1 \text{ الصغير}}}{y_{2 \text{ الكبير}}} = \frac{v_{1 \text{ الصغير}}}{v_{2 \text{ الكبير}}}$$

حيث  $V_1$  السرعة التي يتحرك بها المكبس الصغير،  $V_2$  السرعة التي يتحرك بها المكبس الكبير

④ النسبة بين الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والصغير  $= 1$  (في المكبس المثالي)

⑤ النسبة بين الشغل المبذول على كل من المكبس الكبير والصغير  $= 1$  (في المكبس المثالي)

⑥ لحساب أكبر كتلة توضع على المكبس الكبير نعوض في القانون:  $\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$

ثم نوجد  $F$  ثم نعين الكتلة من العلاقة:  $m = \frac{F}{g}$

⑦ إذا كان المكبس له أكثر من فرعين فإن:  $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$  حيث  $A$  هي مجموع مساحتي مقطع الفرعين الموضوع فوقهما الجسم المراد رفعه.

## مثال 1

مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الكبير  $1000\text{cm}^2$  ومساحة مقطع مكبسه الصغير  $25\text{cm}^2$  ما مقدار القوة التي يجب التأثير بها على المكبس الصغير لرفع جسم كتلته 1.5 طن وما مقدار الفائدة الآلية لهذا المكبس علما بأن  $(g = 9.8\text{m.s}^{-2})$

## الإجابة

$$\because \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{mg}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{1.5 \times 1000 \times 9.8}{1000} = \frac{f}{25}$$

$$\therefore f = 367.5\text{N}$$

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{1000}{25} = 40$$

## المعطيات

$$A = 1000\text{cm}^2$$

$$a = 25\text{cm}^2$$

$$M = 1500\text{Kg}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

## مثال 2

مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير 2cm وتؤثر عليه قوة مقدارها 200N وقطر مكبسه الكبير 24cm فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ،  $\pi = 3.14$  أوجد:

- ① الفائدة الآلية للمكبس
- ② أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير
- ③ الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير

## الإجابة

① الفائدة الآلية للمكبس:

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} \Rightarrow \therefore \eta = \frac{144 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}} = 144$$

② أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير:

$$\therefore \eta = \frac{F}{f} = \frac{mg}{f} \Rightarrow \therefore 144 = \frac{m \times 10}{200} \Rightarrow \therefore m = 2880 \text{ kg}$$

③ الضغط الواقع على المكبس طبقاً لمبدأ باسكال فإن قيمة الضغط الواقع على المكبس متساوية:

$$\therefore P = \frac{f}{a} = \frac{200}{\pi r^2} = \frac{200}{3.14 \times 10^{-4}} = 6.369 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} r &= 1 \text{ cm} \\ f &= 200 \text{ N} \\ R &= 12 \text{ cm} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ \pi &= 3.14 \end{aligned}$$

## مثال 3

مكبس هيدروليكي مساحتي مقطعي مكبسيه  $(200, 10) \text{ cm}^2$  احسب:

- ① القوة اللازمة لرفع ثقل مقداره 1 طن بفرض عدم فقد في الطاقة.
- ② الفائدة الآلية.
- ③ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير عندما يتحرك المكبس الكبير مسافة قدرها 1cm علماً بأن  $(g = 9.8 \text{ m.s}^{-2})$

## الإجابة

$$F = mg = 1 \times 10^3 \times 9.8 = 9800 \text{ N}$$

$$\therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{9800}{200} = \frac{f}{10} \Rightarrow \therefore f = 490 \text{ N}$$

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{200}{10} = 20$$

$$\therefore \eta = \frac{y_1}{y_2} \Rightarrow \therefore 20 = \frac{y_1}{1} \Rightarrow \therefore y_1 = 20 \text{ cm}$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} ① \quad A &= 200 \text{ cm}^2 \\ a &= 10 \text{ cm}^2 \\ y_2 &= 1 \text{ cm} \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

②

③





## مثال 4

إذا كانت كتلة المكبس الكبير وعليه سيارة لمكبس هيدروليكي 1500 kg ومساحة مقطعه  $0.2 \text{ m}^2$  فاحسب القوة اللازمة على المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه  $40 \text{ cm}^2$  ويعلو مستواه على مستوى المكبس الكبير بمقدار 2.5m إذا كان المكبس الهيدروليكي مملوء بزيت كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  وهو في حالة اتزان علما بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$

## المعطيات

$$\begin{aligned} M &= 1500 \text{ Kg} \\ A &= 0.2 \text{ m}^2 \\ a &= 40 \text{ cm}^2 \\ h &= 2.5 \text{ m} \\ \rho &= 800 \text{ Kg/m}^3 \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

## الإجابة

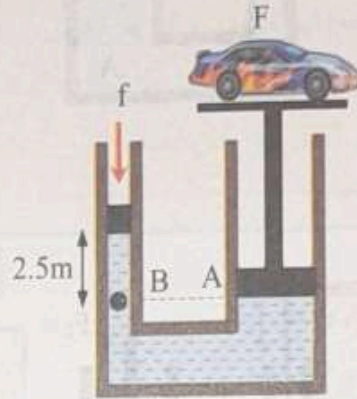
∴ النقطتين A , B تقعان في مستوى أفقي واحد

∴ الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore \frac{f}{a} + \rho gh = \frac{F}{A}$$

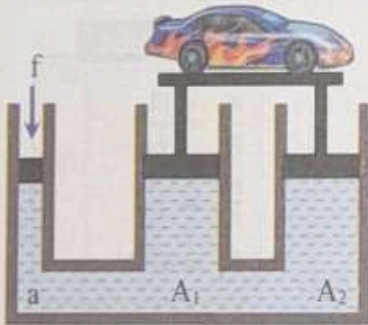
$$\therefore \frac{f}{40 \times 10^{-4}} + 800 \times 10 \times 2.5 = \frac{1500 \times 10}{0.2}$$

$$\therefore f = 220 \text{ N}$$



## مثال 5

مكبسان لرفع سيارة كتلتها 2 طن مساحة مقطع الاول  $0.3 \text{ m}^2$  والثاني  $0.5 \text{ m}^2$  متصلين بمكبس ثالث يؤثر عليه قوة 200 N احسب مساحة مقطع المكبس الصغير. ( اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )



## الإجابة

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A_1 + A_2} \rightarrow \frac{f}{a} = \frac{Mg}{A_1 + A_2} \rightarrow \frac{200}{a} = \frac{2000 \times 10}{0.3 + 0.5}$$

$$a = 0.008 \text{ m}^2 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} M &= 2000 \text{ Kg} \\ A_1 &= 0.3 \text{ m}^2 \\ A_2 &= 0.5 \text{ m}^2 \\ f &= 200 \text{ N} \end{aligned}$$

## ملاحظات لحاء المسائل (2)

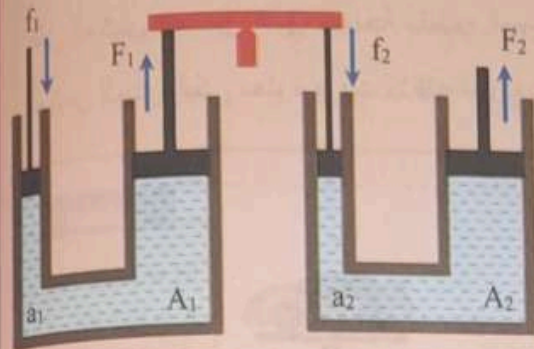
في حالة مكبسين هيدروليكيين متصلين عن طريق رافعة محور ارتكازها في المنتصف في حالة الرافعة عن الارتكاز من المنتصف تنقل القوة بنفس المقدار.

حيث أن:  $F_1 = F_2$

$$\therefore \eta_1 = \frac{F_1}{f_1}, \quad \therefore \eta_2 = \frac{F_2}{f_2}$$

$$\therefore \eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{F_1}{f_1} \times \frac{F_2}{f_2} = \frac{F_2}{f_1}$$

$$\therefore \eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{F_2}{f_1}$$

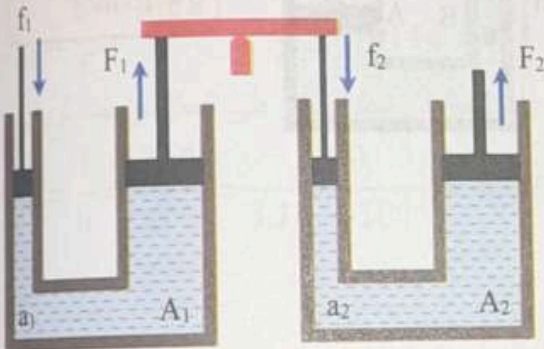


مثال 6

في الشكل المقابل مكبسان يتصلان معاً تقسم المسافة بينهما بنسبة

$$1 : 1 \text{ فإذا كانت } \frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{60} \text{ وكانت } \frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{50}$$

احسب الفائدة الآلية للمجموعة وقيمة  $F_2$  علماً بأن  $F_1 = 40 \text{ N}$



الإجابة

المعطيات

$$\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{60}$$

$$\frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{50}$$

$$F_1 = 40 \text{ N}$$

$$\eta_1 = \frac{F_1}{f_1} = \frac{A_1}{a_1} = \frac{60}{1}, \quad \eta_2 = \frac{F_2}{f_2} = \frac{A_2}{a_2} = \frac{50}{1}$$

$$\eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{60}{1} \times \frac{50}{1} = 3000$$

$$\eta_T = \frac{F_2}{f_1} \rightarrow \therefore 3000 = \frac{F_2}{40} \rightarrow \therefore F_2 = 120000 \text{ N}$$



في المكبس الهيدروليكي حصلنا على النتائج التالية قم برسمها بيانيا بحيث تكون  $F$  على المحور الرأسي و  $f$  على المحور الأفقي

$f$ (N)	5	10	X	25	40	50
$F$ (N)	80	160	280	Y	640	800

من الرسم أوجد: ① قيمة كل من  $X, Y$  ② ميل الخط المستقيم وما الذي يدل عليه

③ أكبر كتلة يمكن رفعه باستخدام قوة قدرها 20N

④ المسافة التي يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير 24 سم

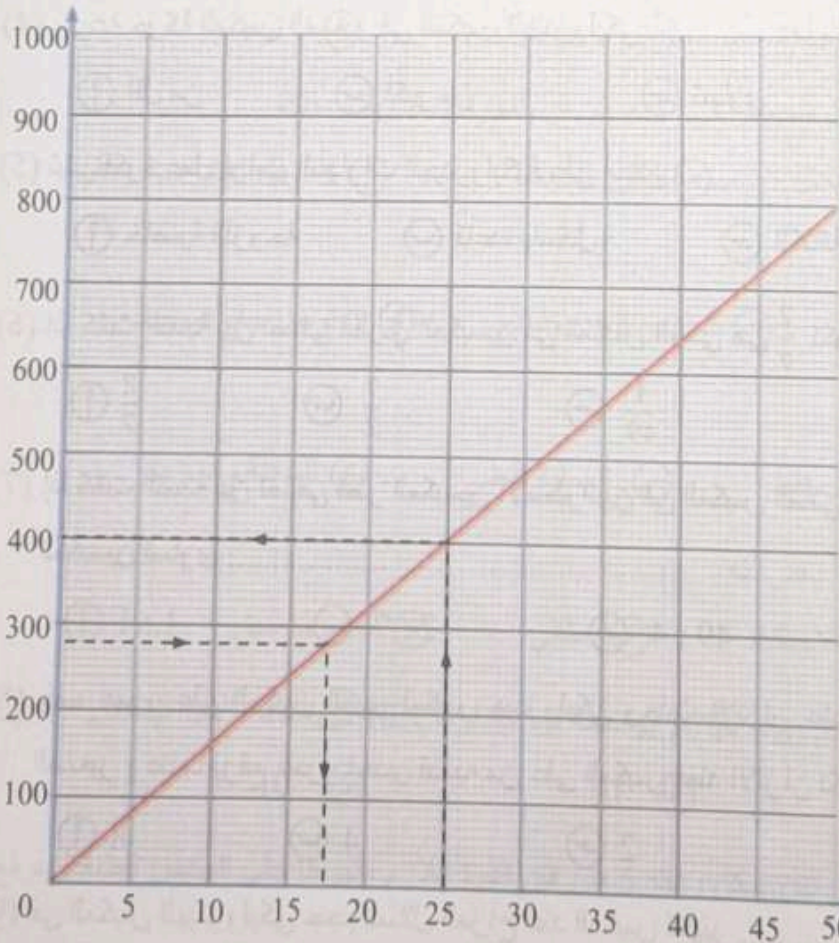
⑤ نصف قطر المكبس الكبير إذا كان نصف قطر المكبس الصغير 2 سم ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

الاجابة

$X = 17.5 \text{ N}, Y = 400 \text{ N}$  ①

② الميل يدل على الفائدة الآلية للمكبس

$F$  (N)



$\eta = \text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \frac{640-400}{40-25} = 16$

$\therefore \eta = \frac{F}{f} = \frac{mg}{f}$  ③

$\therefore 16 = \frac{m \times 9.8}{20} \Rightarrow \therefore m = 32.65 \text{ kg}$

$\therefore \eta = \frac{y_1}{y_2} \Rightarrow \therefore 16 = \frac{24}{y_2}$  ④

$\therefore y_2 = 1.5 \text{ cm}$

$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2}$  ⑤

$\therefore 16 = \frac{R^2}{4}$

$\therefore R^2 = 16 \times 4 = 64$

$\therefore R = 8 \text{ cm}$

$f$  (N)



## الاختيار من متعدد

## أولاً

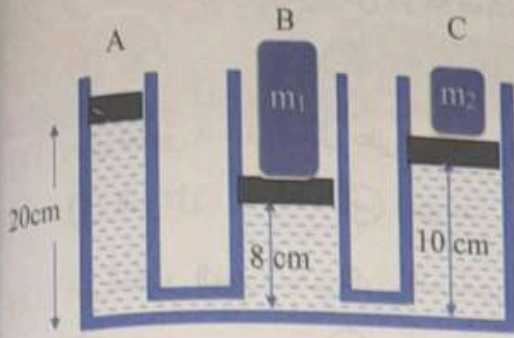
## 1 اختر الإجابة الصحيحة:

- (1) النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي المثالي يكون.....  
 ① أقل من الواحد      ② أكبر من الواحد      ③ تساوي الواحد      ④ لا توجد إجابة صحيحة
- (2) النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي الغير مثالي يكون....  
 ① أقل من الواحد      ② أكبر من الواحد      ③ تساوي الواحد      ④ لا توجد إجابة صحيحة
- (3) النسبة بين الشغل المبذول على المكبس الصغير إلى الشغل الناتج على المكبس الكبير ..... في المكبس المثالي.  
 ① أقل من الواحد      ② أكبر من الواحد      ③ تساوي الواحد      ④ لا توجد إجابة صحيحة
- (4) سرعة حركة المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي ..... سرعة حركة المكبس الكبير.  
 ① أقل من      ② أكبر من      ③ تساوي      ④ لا علاقة بينهما
- (5) تبني فكرة عمل فرامل السيارات الهيدروليكية على أساس.....  
 ① خاصية اللزوجة      ② قاعدة باسكال      ③ الكثافة      ④ السريان
- (6) إذا كانت النسبة بين نصفى قطري المكسبين في المكبس المائي هي  $\frac{2}{7}$  تكون النسبة بين القوتين على المكسبين  $\frac{f}{F}$  تساوى  
 ①  $\frac{2}{7}$       ②  $\frac{7}{2}$       ③  $\frac{4}{49}$       ④  $\frac{49}{4}$
- (7) إذا كانت النسبة بين نصفى قطر المكسبين الأسطوانيين في المكبس المائي هي 2 : 7 تكون النسبة بين الضغطين على المكسبين تساوى.....  
 ① 1 : 1      ② 2 : 7      ③ 49 : 4      ④ 4 : 49
- (8) يقف عمرو على المكبس الكبير لمكبس هيدروليكي وحدث الاتزان عندما وضعت كتلة مقدارها 4 كجم على المكبس الصغير وعندما يرفع عمرو إحدى قدميه من على المكبس فعند الاتزان تكون الكتلة على المكبس الصغير ..... كجم.  
 ① 8      ② 4      ③ 2      ④ 6
- (9) في المكبس الهيدروليكي حجم السائل المزاح عند المكبس الكبير ..... حجم السائل المزاح عند المكبس الصغير.  
 ① <      ② >      ③ =      ④ لا توجد إجابة صحيحة.



- (10) في المكبس الهيدروليكي زمن حركة المكبس الكبير ..... زمن حركة المكبس الصغير.  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (11) يمكن تطبيق قاعدة باسكال على .....  
 ① السوائل ② الجوامد ③ الغازات ④ السوائل والغازات.
- (12) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين مساحة المكبس الصغير إلى مساحة المكبس الكبير ..... الواحد  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (13) في المكبس الهيدروليكي دائماً تكون الفائدة الآلية للمكبس ..... واحد.  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (14) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين إزاحة المكبس الصغير إلى إزاحة المكبس الكبير ..... الواحد.  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (15) عندما يحتوي سائل المكبس على فقاعات هوائية فإن النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير  
 ① أكبر من الواحد ② أقل من الواحد ③ تساوي الواحد ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (16) عند زيادة الضغط إلى حد معين على سائل محبوس في إناء يمكن أن ينفجر الإناء ويفسر ذلك .....  
 ① كثافة السائل ② قاعدة باسكال ③ قانون الضغط ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (17) جهاز يستخدم لمضاعفة القوة .....  
 ① البارومتر ② المانومتر ③ المكبس الهيدروليكي ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (18) تطبيق قاعدة بيسكال على .....  
 ① الغازات فقط ② السوائل فقط ③ الصلبة فقط ④ السائلة والغازية.
- (19) عندما يكون المكبس كفاءته % 100 فهذا يعني أنه .....  
 ① خالي من الفقاعات ② عديم الاحتكاك ③ مثالي ④ جميع ما سبق.
- (20) إذا استخدم مكبس هيدروليكي في رفع جسم وزنه  $10^4 \text{ N}$  بواسطة قوة مقدارها  $10 \text{ N}$  فإن الفائدة الآلية للمكبس تساوي ...  
 ①  $10^{-5}$  ②  $10^{-3}$  ③  $10^3$  ④  $10^5$ .
- (21) مكبس مائي الفائدة الآلية له 200 وأقصى ثقل يمكن رفعه 5 طن فإن القوة اللازم تأثيرها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل ..... نيوتن. ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )  
 ① 1000 ② 40 ③ 245 ④ 5000.





الأسئلة (22) : (24) : في الشكل المقابل :

ثلاث مكابس A , B , C متزنة ، مساحة مقطعها على الترتيب  $5 \text{ cm}^2$  ,  $12 \text{ cm}^2$  ,  $8 \text{ cm}^2$  والجهاز مملوء بالماء ، مع إهمال كتل المكابس ، حجم السائل في الأنبوبة الأفقية (  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  )

(22) ضغط الماء عند القاع ..... نيوتن/  $\text{m}^2$

- 1960 ① 784 ② 980 ③ 196 ⑤

(23) الكتلتان  $m_1$  ,  $m_2$  تساوى ..... ، كجم .

- 0.42 , 0.2 ⑤ 0.144 , 0.08 ② 0.08 , 0.144 ③ 0.42 , 0.4 ①

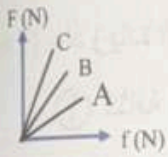
(24) عند زوال الكتلة فإن أكثر المكابس ارتفاعاً .....

- جميعهم متساوية ⑤ A ① B ② C ③

(25) في المكبس الهيدروليكي الغير مثالي تكون النسبة بين الشغل الناتج عن حركة المكبس الكبير الى الشغل المبذول على المكبس الصغير .....

- أقل من الواحد ① أكبر من الواحد ② تساوي الواحد ③ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(26) الشكل البياني يوضح العلاقة لثلاث مكابس مختلفة أى المكابس له فائدة آلية أقل .....



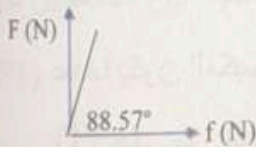
- A ① B ② C ③ D ⑤

(27) عندما تتساوى مساحتي المكسبين لمكبس الهيدروليكي مثالي يكون .....

- $P_1 = P_2$  ①  $W_1 = W_2$  ②  $F = f$  ③ جميع ما سبق ⑤

(28) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي تتعين من العلاقة .....

- $\frac{f}{F}$  ①  $\frac{F}{f}$  ②  $\frac{F}{A}$  ③  $\frac{f}{a}$  ④

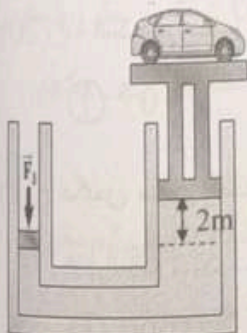


(29) من الشكل البياني المقابل : الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي ..... تقريباً

- 0.99 ① 40 ② 24 ③ 100 ⑤

(30) إذا كانت مساحتي مقطعي المكسبين الصغير والكبير في المكبس الموضح بالرسم هما  $3 \text{ cm}^2$  ،

$200 \text{ cm}^2$  ، موضوع على المكبس الكبير سيارة كتلتها 1.5 طن ، فإذا كانت كثافة السائل المستخدم في المكبس  $800 \text{ kg/m}^3$  تكون القوة  $f_1$  اللازم التأثير بها على المكبس الصغير لتحديث اتران تساوي ..... (  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )

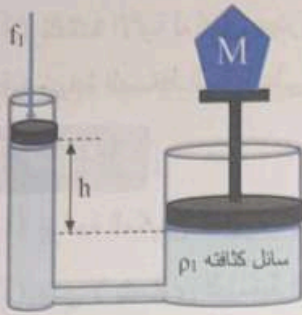


- 22.98 N ① 229.8 N ②

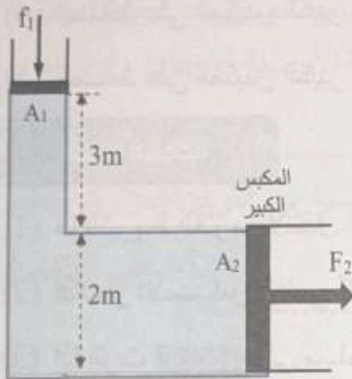
- $32.15 \times 10^3 \text{ N}$  ③  $3.215 \times 10^5 \text{ N}$  ⑤



(31) الشكل المقابل : يوضح مكبس هيدروليكي في حالة اتزان ، فإذا تم استبدال السائل المستخدم بأخر كثافته أقل ، فماذا يحدث لحالة الاتزان ؟ وإذا اختلف الاتزان فما التغيير الواجب إحداثه على القوة  $f_1$  ليظل مترن كما بالشكل ....



التغير في $f_1$	حالة الاتزان	
تظل ثابتة	تظل ثابتة	Ⓐ
انقاص $f_1$	يختل الاتزان	Ⓑ
زيادة $f_1$	يختل الاتزان	Ⓒ
تظل ثابتة	يختل الاتزان	Ⓓ



(32) في الشكل المقابل : مكبس هيدروليكي يستخدم في توليد قوة مقدارها  $3.3 \times 10^4 \text{ N}$  ، فإذا كانت مساحة مقطع مكبسه الكبير  $0.5 \text{ m}^2$  ، ومساحة مقطع مكبسه الصغير  $0.01 \text{ m}^2$  والمكبس مملوء بسائل كثافته النسبية 0.9 ، فإن أقل قوة يمكن التأثير بها على مكبسه الصغير لتحقيق هذا الغرض تساوي ..... ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- Ⓐ 300N    Ⓑ 210N    Ⓒ 3000N    Ⓓ 9500N

## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علا ما يأتي:

- (1) يراعى أن يكون الزيت في المكبس الهيدروليكي خالياً من الفقاعات الهوائية.
- (2) يحفظ الزئبق في أواني سميكة الجدران
- (3) لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في مضاعفة الطاقة.
- (4) لا تنطبق قاعدة باسكال على الغازات.
- (5) يستطيع المكبس الهيدروليكي رفع أثقال كبيرة بوضع أثقال صغيرة على مكبسه الصغير.
- (6) القوة الناتجة على المكبس الكبير في المكبس الهيدروليكي أكبر من القوة المؤثرة على المكبس الصغير.
- (7) عند زيادة الضغط على مكبس في إناء مملوء بسائل لا يتحرك هذا المكبس لأسفل.
- (8) تخضع السوائل لقاعدة باسكال.
- (9) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي إلى 100 %
- (10) كفاءة المكبس المثالي 100 %

ماذا يحدث لك ما يأتي تحت الظروف الموضحة ؟.....

- (1) للفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي عند زيادة نصف قطر كل من مكبسيه الكبير والصغير للضعف؟
- (2) لفرامل السيارة عند وجود بعض الفقاعات الغازية في زيت الفرامل؟



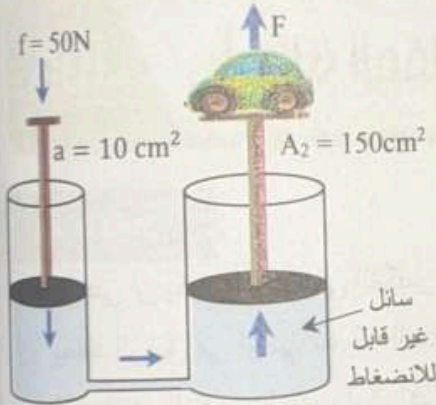
- (3) للفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي عند زيادة نصف قطر مكبسه الكبير للضعف؟  
(4) زيادة الضغط الواقع على سطح سائل محبوس في إناء؟

4 متى؟

- (1) إزاحة المكبس الكبير رغم تحرك المكبس الصغير في مكبس هيدروليكي تساوى صفراً.  
(2) متى لا يتساوى الضغط المؤثر على المكبسين في المكبس الهيدروليكي.  
(3) الضغط على المكبس الكبير يساوى الضغط على المكبس الصغير.  
(4) الضغط على المكبس الكبير أكبر من الضغط على المكبس الصغير.  
(5) الضغط على المكبس الكبير أقل من الضغط على المكبس الصغير.

5 أسئلة متنوعة

- (1) ما الشروط اللازمة لانتقال الضغط بتمامه في سائل محبوس في إناء.  
(2) أنكر الأساس العلمي لكل مما يأتي: ① المكبس الهيدروليكي ② فرامل السيارات  
(3) إذا أثرت قوة (F) على مساحة (A) فأحدثت ضغطاً مقداره (P) اكتب العلاقة بين P, A, F



- (4) الشكل يوضح أحد أشكال جهاز رفع هيدروليكي القوة على المكبس الصغير تسبب ضغطاً في السائل هذا الضغط يحرك المكبس الكبير.

① أكمل: الضغط في السائل يكون ..... نيوتن / م²

② أكمل: القوة التي تدفع المكبس الكبير إلى أعلى تساوى ..... نيوتن.

③ لماذا لا يستخدم الهواء بدلاً من السائل في الجهاز.

(5) اذكر جهاز بنى عمله على قاعدة باسكال مع ذكر استخدامه.

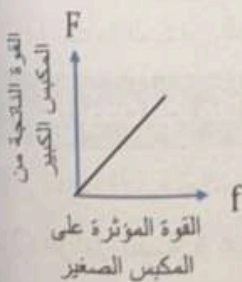
(6) في الشكل التالي: سرنجتين للحقن أحدهما (A) كبيرة والأخرى (B) صغيرة



① أي اليدين تشعر بصعوبة عند الضغط على المكبس؟ ولماذا؟

② أي المكبسين الضغط عليهم أكبر

(7) اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل :



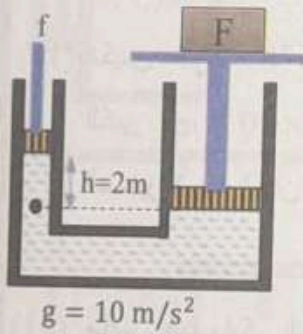


(1) آلة ضغط هيدروليكي مساحة مقطع المكبس الكبير  $1300 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $26 \text{ cm}^2$  فإذا أثرت قوة مقدارها  $100 \text{ N}$  على المكبس الصغير احسب القوة المؤثرة على المكبس الكبير. [  $5000 \text{ N}$  ]

(2) احسب الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسيه  $10 \text{ cm}^2$  ،  $400 \text{ cm}^2$  . [ 40 ]

(3) استخدمت مضخة هيدروليكية لرفع سيارة كتلتها  $2000 \text{ kg}$  فإذا كانت مساحة مقطع مكبسيها الصغير  $10 \text{ cm}^2$  والقوة المؤثرة عليه  $218$  نيوتن فاحسب نصف قطر مقطع مكبسيها الكبير علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ،  $\pi = 3.14$  [  $0.17 \text{ m}$  ]

(4) في مكبس هيدروليكي كانت النسبة بين قطري المكبسين  $15:3$  على الترتيب أوجد النسبة بين القوتين المؤثرتين على المكبسين. [  $1:25$  على الترتيب ]



(5) في المكبس الهيدروليكي الموضح بالشكل إذا كانت كتلة المكبس الكبير  $= 650$  كجم ومساحة مقطعه  $0.1 \text{ m}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $= 15 \text{ cm}^2$  وكتلته مهملة وكان المكبس مملوءاً بزيوت كثافته النسبية  $0.8$  فاحسب قيمة القوة  $(f)$  اللازمة لحدوث الاتزان علماً بأن كثافة الماء  $= 1000 \text{ كجم/م}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  [  $73.5 \text{ N}$  ]

(6) مكبس مائي مساحة مكبسه الصغير  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  تؤثر عليه قوة قدرها  $200 \text{ N}$  ومساحة مكبسه الكبير  $1200 \text{ cm}^2$  فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  احسب:

[  $60000 \text{ N}$  ]

[  $6000 \text{ kg}$  ]

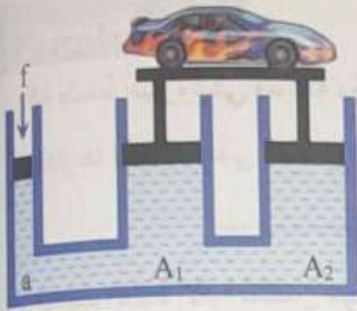
[ 300 ]

[  $1500 \text{ cm}$  ]

① القوة التي تعمل على رفع أكبر كتلة بواسطة المكبس الكبير  
② أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير  
③ الفائدة الآلية للمكبس  
④ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إلى أسفل ليتحرك المكبس الكبير  $5$  سم إلى أعلى

(7) مكبس هيدروليكي قطر مكبسيه  $2 \text{ cm}$  ،  $24 \text{ cm}$  احسب القوة اللازمة لرفع  $200 \text{ kg}$  وكذلك الفائدة الآلية. (عجلة الجاذبية  $9.8 \text{ م / ث}^2$  ). [  $13.611 \text{ N}$  ، 144 ]





(8) مكبسان لرفع سيارة كتلتها 1500 Kg مساحة مقطع الاول  $0.1 \text{ m}^2$

والثاني  $0.2 \text{ m}^2$  متصلين بمكبس ثالث تؤثر عليه قوة 200 N

احسب مساحة مقطع المكبس الصغير. (اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

[  $0.004 \text{ m}^2$  ]

(9) مساحتا مقطع المكبس الصغير والمكبس الكبير في مكبس هيدروليكي هما 4 سم<sup>2</sup> ، 100 سم<sup>2</sup> على الترتيب احسب:

① الفائدة الآلية للمكبس.

② القوة اللازمة لرفع 200 كجم علماً بأن عجلة الجاذبية 10 م / ث<sup>2</sup>.

③ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير ليتحرك المكبس الكبير مسافة 2 سم.

④ الضغط الواقع على كل من المكبسين الكبير والصغير.

[  $25, 80 \text{ N}, 50 \text{ cm}, 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]

(10) مكبس مائي مساحة مقطع مكبسه الصغير  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  تؤثر عليه قوة مقدارها 200 N و مساحة مقطع مكبسه

الكبير  $20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  احسب مقدار الكتلة اللازم وضعها فوق المكبس الكبير حتى يتزن في مستوى أفقي مع المكبس

الصغير ( علماً بأن عجلة الجاذبية 10 م / ث<sup>2</sup> ).

[  $100 \text{ kg}$  ]

(11) مكبس هيدروليكي النسبة بين نصف قطر المكبس الصغير و نصف قطر المكبس الكبير 2 : 9 على الترتيب فأوجد

النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير و القوة المؤثرة على المكبس الصغير .

[  $81 : 4$  ]

(12) مكبس هيدروليكي النسبة بين قطري المكبسين الكبير و الصغير 1 : 12 احسب :

① الفائدة الآلية للمكبس .

② القوة الكبيرة عندما تؤثر قوة صغيرة مقدارها 10 N .

[  $144, 1440 \text{ N}$  ]

(13) مكبس هيدروليكي نصف قطر المكبسين هما 8 سم ، 2 سم احسب أكبر كتلة يمكن رفعها باستعمال قوة 100 نيوتن و

ما هي الفائدة الآلية (اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ).

[  $160 \text{ كجم}, 16$  ]

(14) في محطة غسيل قطر أنبوبة الهواء المضغوط في آلة الرفع الهيدروليكي 2 cm و قطر المكبس الكبير 32 cm احسب

ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلته 1800 kg (  $g = 10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  ).

[  $2.239 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]



(15) في محطة خدمة لغسيل السيارات كان قطر أنبوبة الهواء المضغوط في آلة الرفع الهيدروليكي هو 2 سم و قطر المكبس الكبير 32 سم احسب قوة ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 كجم، عجلة الجاذبية 10 م/ث<sup>2</sup>

[ 70.3125 نيوتن ]

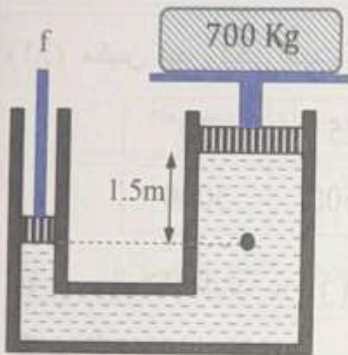
(16) إذا علمت أن الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي يساوي 100 احسب

① أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير إذا أثرت على المكبس الصغير كتلة مقدارها 1 كجم

② إزاحة المكبس الصغير إذا كانت إزاحة المكبس الكبير 0.2 سم

③ قطر المكبس الكبير إذا كان قطر المكبس الصغير 1.5 سم. [ 100 kg - 20 cm - 15 cm ]

(17) في الشكل المقابل :

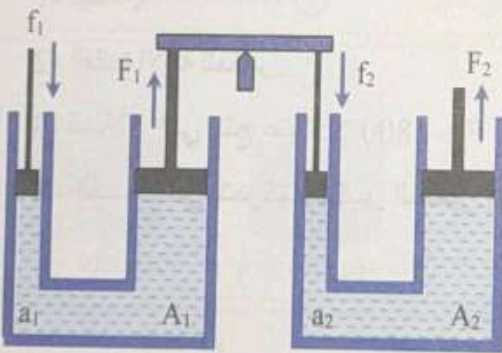


إذا كانت الكتلة الموضوعة على المكبس الكبير 700 Kg ومساحة مقطعه  $0.1 \text{ m}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $15 \text{ cm}^2$  وكتلته مهملة وكان المكبس مملوء بزيوت كثافته 800 كجم/م<sup>3</sup>، احسب القوة f اللازمة لحدوث الاتزان، علما بأن عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$

[ 123 N ]

(18) مكبسين هيدروليكيين متصلين عن طريق رافعة محور ارتكازها

في المنتصف:



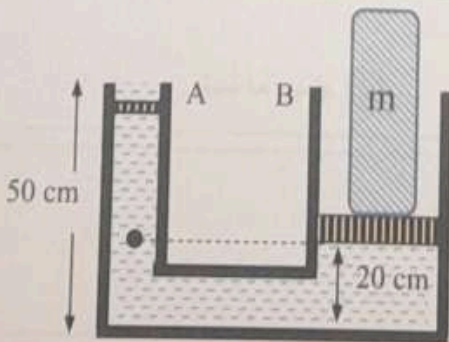
إذا علمت أن  $A_1 = 600 \text{ cm}^2$ ،  $a_1 = 20 \text{ cm}^2$  و أثرت قوة مقدارها 100 نيوتن على المكبس الصغير  $a_1$  أوجد:

① أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الثاني إذا كان:  $\frac{A_2}{a_2} = \frac{50}{1}$

② الفائدة الآلية للمجموعة

[ 0.15 م - 1500 - 15 طن ]

③ المسافة التي يتحركها  $a_1$  عندما يتحرك المكبس  $A_2$  بمقدار 0.1 مم



(19) في الشكل المقابل : مكبس مائي مساحة الأسطوانة (A)  $5 \text{ cm}^2$

مساحة الأسطوانة (B)  $8 \text{ cm}^2$  احسب :

② الكتلة (m).

① ضغط الماء على القاع.

علما بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م<sup>3</sup>، عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$

[ 5000 N/m<sup>2</sup> - 0.24 Kg ]

8	6	5	4	2	القوة على الصغير $f$
200	150	125	100	50	القوة على الكبير $F$

(20) في المكبس الهيدروليكي حصلنا على النتائج

الموضحة في الجدول :

ارسم العلاقة البيانية بين  $F$  على المحور الرأسي

و  $f$  على المحور الأفقي :

من الرسم أوجد :

① ميل الخط المستقيم وماذا يعني.

② أكبر كتلة يمكن رفعها باستخدام قوة  $12\text{ N}$

③ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك الكبير  $4\text{ cm}$

④ إذا كان نصف قطر الصغير  $2\text{ cm}$  احسب مساحة الكبير. (عجلة الجاذبية الأرضية  $10\text{ m/s}^2$ )

[  $25 - 30\text{ Kg} - 100\text{ m} - 0.314\text{ m}^2$  ]

(21) مكبس هيدروليكي أخذت قيم  $f$  المؤثرة على  $a$  فكانت قيم  $F$  الناتجة عند  $A$  كالتالي :

$f(\text{N})$	10	12	15	17	20	25	30
$F(\text{N})$	1000	1200	$x$	1700	2000	2500	3000

① ارسم العلاقة البيانية بين  $(f)$  على المحور الأفقي  $(F)$  على المحور الرأسي.

② من الرسم أوجد :

1- قيمة  $x$

2- الفائدة الآلية للمكبس.

3- قيمة  $f$  التي ينتج عنها  $F = 1800\text{ N}$

4 - المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك المكبس الكبير مسافة  $0.5\text{ cm}$

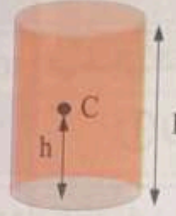
[  $1500\text{ N} - 100 - 18\text{ N} - 50\text{ cm}$  ]



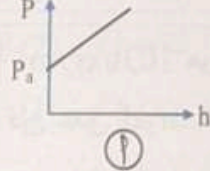
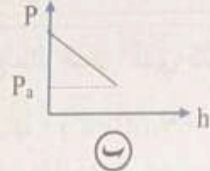
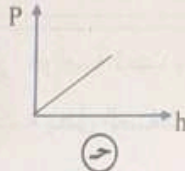
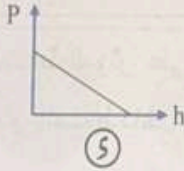
# نموذج امتحان على الفصل الثالث

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (1: 18):



1 في الشكل المقابل : سائل موضوع في اناء وسطحه معرض للهواء الجوي ، النقطة (C) تقع في باطن السائل على بعد (h) من قاع الاناء إن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين بعد النقطة عن القاع (h) والضغط هو .....



2 كثافة خليط مكون من عدة سوائل ..... مجموع كثافة السوائل عددياً

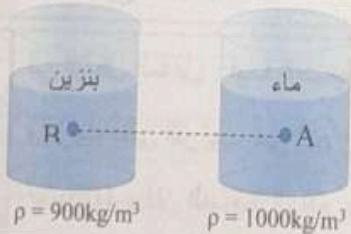
① أكبر من ② أقل من ③ تساوى ④ لا توجد إجابة صحيحة

3 القيمة العددية للكثافة المطلقة لمادة بوحدة جم / سم<sup>3</sup> ..... كثافتها النسبية.

① < ② > ③ = ④ لا توجد علاقة بينهم.

4 ضغط المياه الموجودة عند قاع بحيرة السد العالي على جسم السد تعتمد على .....

① مساحة سطح المياه ② طول السد ③ عمق المياه ④ كثافة مادة الحائط.



5 في الشكل المرسوم A ، B على نفس العمق فإن الضغط

عند A ..... الضغط عند B

= ① < ② > ③

6 عند الاتزان يتناسب ارتفاع السائل في الأنبوبة ذات الشعبتين فوق السطح الفاصل ..... مع كثافته.

① طردياً ② عكسياً ③ تناقصية ④ لا توجد إجابة صحيحة.

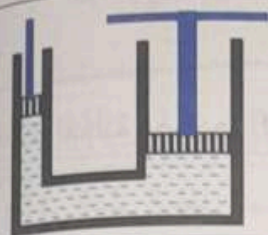
7 عندما تتساوى مساحة مكبسي الهيدروليكي لمكبس مثالي يصبح .....

①  $P_1 = P_2$  ②  $W_1 = W_2$  ③  $F = f$  ④ جميع ما سبق.

8 الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي تتعين من العلاقة .....

①  $\frac{f}{a}$  ②  $\frac{F}{A}$  ③  $\frac{F}{f}$  ④  $\frac{f}{F}$

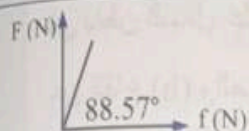




9 في الشكل المقابل : الضغط على المكبس الكبير ..... الضغط على

المكبس الصغير

① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.



10 في الشكل المقابل: الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي .....

① 0.99 ② 40 ③ 24 ④ 100

11 إذا كان فرق الضغط المؤثر على جدار غواصة تحت سطح ماء البحر الذي كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  هو  $5.047 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، علماً بأن الضغط داخل الغواصة يعدل الضغط الجوي ،  $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$  فإن عمق الغواصة يساوي .....

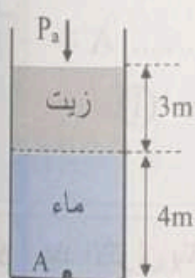
① 38.8m ② 60.26m ③ 50m ④ 51.5m

12 إذا كان الاختلاف في قيمة الضغط داخل طائرة محلقة في الهواء وخارجها = 76 torr فإنه يكافئ .....

① 1.013 Bar ② 0.1013 Bar ③ 10.13 Bar ④ 1.0013 Bar

13 انبوبة ذات شعبتين تحتوي على كمية من الماء ، ومساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الآخر وعند صب كمية من الزيت في الفرع الضيق انخفض سطح الماء بمقدار 0.6cm ، فإذا علمت أن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، وكثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  ، فإن ارتفاع عمود الزيت الذي تم صبه = .....

① 1.5 cm ② 1.6 cm ③ 1 cm ④ 0.8 cm



14 في الشكل المقابل : قيمة الضغط عند نقطة A يساوي 1.64 Bar ، وكثافة الماء

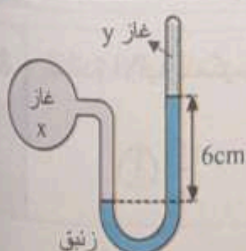
والزيت على الترتيب هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $800 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية

$10 \text{ m/s}^2$  ، فإن الضغط الواقع على السطح الخالص للزيت يساوي .....

①  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ②  $10^5 \text{ N/m}^2$  ③  $1.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ④ 0.8 cm

15 إذا كان فرق الضغط المطلوب لإطار سيارة 29atm فإن الضغط الكلي داخل الاطار يساوي

① 29 atm ② 28 atm ③ 30 atm ④ 31 atm



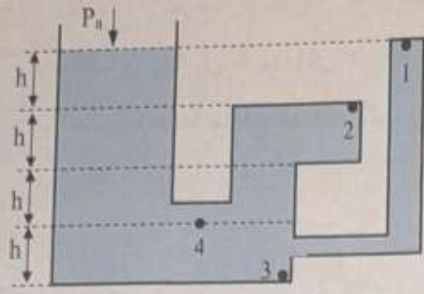
16 الشكل المقابل : يوضح مانومتر زئبقياً يتصل أحد فرعيه بمستودع به غاز (x) ضغطه

يساوي 90 cm Hg ، وفرعه الآخر مغلق على كمية من غاز (y) يكون ضغط هذا الغاز

① 90 cm Hg ② 84 cm Hg ③ 96 cm Hg ④ 6 cm Hg

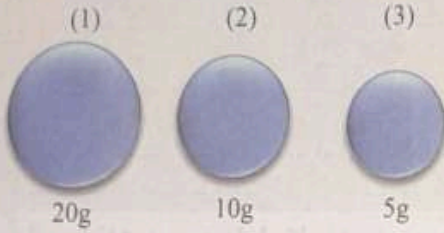


الشكل يوضح إناء مملوء بالماء وسطحه الخالص معرض للهواء الجوي ، تكون العلاقة بين الضغوط عند النقاط الموضحة بالرسم



- $P_1 = P_2 < P_4 < P_3$  (ب)       $P_1 = P_2 > P_4 > P_3$  (أ)  
 $P_3 < P_4 > P_1 > P_2$  (د)       $P_1 < P_2 < P_4 < P_3$  (ج)

ثلاث كرات من نفس المادة في نفس درجة الحرارة فإن :



- $\text{كثافة الكرة (2) أقل من كثافة الكرة (3)}$  (أ)  
 $\text{كثافة الكرة (1) أكبر من كثافة الكرة (2)}$  (ب)  
 $\text{كثافة الكرة (1) تساوي من كثافة الكرة (3)}$  (ج)  
 $\text{كثافة الكرة (3) أقل من كثافة الكرة (1)}$  (د)

أجب عما يأتي (19:24):

متى تكون : إزاحة المكبس الكبير رغم تحرك المكبس الصغير في مكبس هيدروليكي تساوى صفراً.

ماذا يحدث : لارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه في غرفة مفرغة الهواء تقريباً.

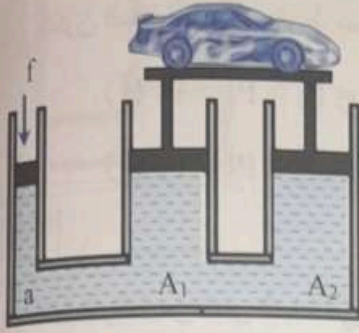
في إحدى المناورات التي تجريها البحرية المصرية تواجدت غواصة مصرية على عمق 120 متر من سطح ماء البحر أمام مدينة الغردقة فإذا علم أن قمرتها دائرية ونصف قطرها 70 سم وكان الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوي كثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  فاحسب : القوة الضاغطة المؤثرة على القمرة.



22 مكبسان لرفع سيارة كتلتها 2 طن مساحة مقطع الاول  $0.3 \text{ m}^2$  والثاني  $0.5 \text{ m}^2$

متصلين بمكبس ثالث تؤثر عليه قوة  $200 \text{ N}$

احسب مساحة مقطع المكبس الصغير. (اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



22

23

أنبوبة ذات فرعين طول كل منهما  $40 \text{ cm}$  مملوءة لمنتصفها بالماء، صب زيت في أحد الفرعين حتى حافته. احسب البعد بين السطح العلوي للماء وفوهة الأنبوبة. علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ Kg/m}^3$  وكثافة الزيت  $750 \text{ Kg/m}^3$

24

وصل مانومتر زئبقي بمستودع مملوء بغاز فإذا كان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى من سطح الزئبق في الفرع الخالص بمقدار  $6 \text{ سم}$  وكان الضغط الجوي  $76 \text{ سم ز فكم يكون ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم ز.}$



# الوحدة الثالثة: الحرارة

## قوانين الغازات

### الفصل الخامس

الدرس 1  
من بداية الفصل  
إلى قانون بويل

الدرس 2  
من بداية قانون شارل  
إلى نهاية قانون شارل

الدرس 3  
من بداية قانون جولي  
إلى نهاية قانون جولي

الدرس 4  
من القانون العام للغازات  
إلى نهاية الفصل

## أهداف الفصل الخامس

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن:

- يتعرف على خواص المواد الغازية.
- يفسر الحركة البراونية لجزيئات الغاز.
- يثبت بالتجربة حركة جزيئات العشوائية للغازات.
- يثبت بالتجربة وجود مسافات البينة بين جزيئات الغاز.
- يثبت بالتجربة قابلية الغازات للانضغاط بسهولة.
- يتعرف قانون بويل، قانون شارل، قانون الضغوط، القانون العام للغازات.
- يجري تجارب لإثبات قانونين للغازات
- يتعرف معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط.
- يتعرف معامل الزيادة في الضغط لغاز عند ثبوت الحجم.
- يستنتج القانون العام للغازات.
- يكتسب مهارات حل المسائل على القوانين الواردة في هذا الفصل.
- يستخدم التمثيل البياني لاستنتاج الكميات الفيزيائية الخاصة بالحرارة.





## الحرس 1

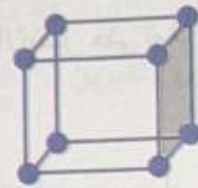
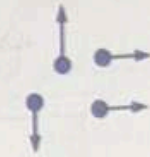
من

إلى

بداية الفصل

قانون بويل

## حركة جزيئات المادة

1 جزيئات الغاز تتحرك حركة **انتقالية عشوائية** تسمى: (الحركة البراونية)2 جزيئات السائل تتحرك حركة **انتقالية وتذبذبية**3 جزيئات الجسم الصلب تتحرك **حركة تذبذبية** فقطجزيئات المادة  
الصلبة

جزيئات السائل



جزيئات الغاز

## خصائص المواد الغازية

1 تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية مستمرة تسمى الحركة البراونية نسبة الى العالم براون مكتشفها.

2 توجد مسافات فاصلة بين الجزيئات تسمى المسافات الجزيئية (البينية).

3 الغازات قابلة للانضغاط.

## 1 الحركة البراونية

♦ اكتشف عالم النبات الأسكتلندي براون الحركة العشوائية لحبوب اللقاح والتي سماها باسمه (الحركة البراونية) والتي تم تفسيرها بعد ذلك على جزيئات الغاز.

♦ تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية دائمة بسرعات مختلفة وفي جميع الاتجاهات.

## نجربة

## لتوضيح أن جزيئات الغاز تتحرك حركة عشوائية مستمرة

## الحركة البراونية

هي الحركة العشوائية والمستمرة التي تتحرك بها جزيئات الغاز.

1 ندخل دخان شمعة داخل صندوق زجاجي.

2 نسلط ضوء قوي على الصندوق الزجاجي.

3 ننتبع حركة جزيئات الدخان داخل الصندوق بواسطة ميكروسكوب.

♦ **الملاحظة:** نشاهد أن دقائق الكربون المكونة للدخان تتحرك في خطوط مستقيمة حركة عشوائية تسمى بالحركة البراونية التي اكتشفها العالم براون.

## تفسير الحركة البراونية

1 تتحرك جزيئات الهواء في جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية وبسرعات مختلفة

2 نضطدم جزيئات الهواء مع بعضها كما تتصادم مع دقائق الكربون المكونة للدخان

3 عندما يكون عدد التصادمات مع أحد جوانب دقيقة الكربون في لحظة معينة أكبر من عدد التصادمات مع الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون تتحرك في اتجاه معين لمسافات قصيرة وهكذا.

## ملاحظة ... !!

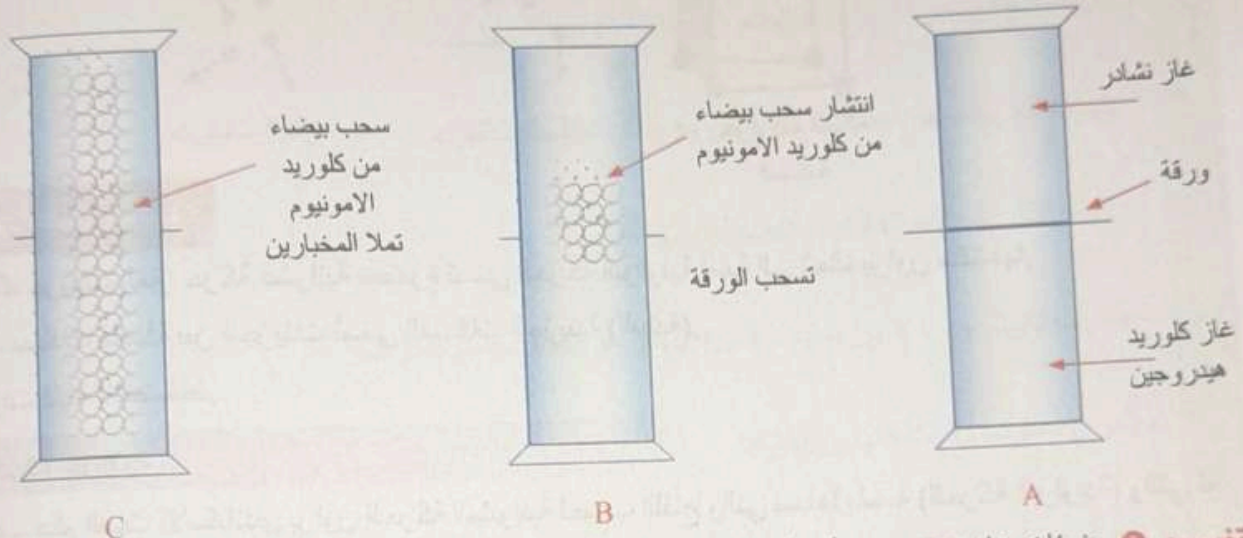
تختلف جزيئات الغاز عن جزيئات المادة الصلبة في أن جزيئات الغاز حرة الحركة ودائمة التصادم فهي تغير اتجاهها عشوائياً بفعل الحرارة.

## 2 المسافات الجزيئية (البينية)

## تجربة

## وجود مسافات بينية لجزيئات الغاز

♦ نأخذ مخبراً مليئاً بغاز النشادر وننكسه فوق مخبر آخر مليئاً بغاز كلوريد الهيدروجين فنشاهد تكون سحابة بيضاء من كلوريد الأمونيوم تأخذ في النمو والانتشار حتى تملأ المخبرين.



## التفسير: 1 جزيئات غاز HCl رغم أنها أكبر كثافة إلا أنها انتشرت لأعلى خلال المسافات الفاصلة بين جزيئات النشادر

واتحدت مع جزيئاته مكونة كلوريد الأمونيوم.

2 جزيئات غاز  $NH_3$  رغم أنها أقل كثافة انتشرت لأسفل خلال المسافات الفاصلة بين جزيئات كلوريد الهيدروجين واتحدت مع جزيئاته مكونة كلوريد الأمونيوم.

## الاستنتاج: مما سبق نستنتج أن جزيئات الغاز توجد بينها مسافات بينية فاصلة كبيرة نسبياً تعرف بالمسافات الجزيئية

وهو ما يؤكد قابلية الغاز للانضغاط بسبب تقارب جزيئات الغاز عند تعرضها للضغط وبالتالي يقل الحجم الذي يشغله الغاز

## 3 قابلية الغازات للانضغاط.

## الغازات قابلة للانضغاط علل ... ؟

لوجود المسافات الجزيئية الكبيرة نسبياً فتسمح بتقارب جزيئات الغاز عند تعرضه للضغط فيقل الحجم الذي يشغله الغاز.





الدرس 1



ملاحظة ... !!

- 1 لا تظهر صعوبة في تجارب قياس التمدد الحراري في حالة الجوامد والسوائل **علل ... ؟** لان قابليتها للانضغاط صغيرة جدا لذا يمكن اهمالها.
- 2 تجارب قياس التمدد الحراري لغاز معقدة **علل ... ؟** لان حجم الغاز يمكن ان يتغير بتغير كل من الضغط او درجة الحرارة او كليهما.

## دراسة قوانين الغازات

عند دراسة قوانين الغازات لابد ان نأخذ في الاعتبار وجود ثلاث متغيرات يتأثر بها الغاز وهي:

- 1 الحجم
- 2 الضغط
- 3 درجة الحرارة

ولإيجاد العلاقة بين هذه المتغيرات يجب أن نبحث في العلاقة بين متغيرين فقط مع تثبيت المتغير الثالث لذا سوف نبحث في:



- 1 العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة [قانون بويل]
- 2 العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه [قانون شارل]
- 3 العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه [قانون الضغط]

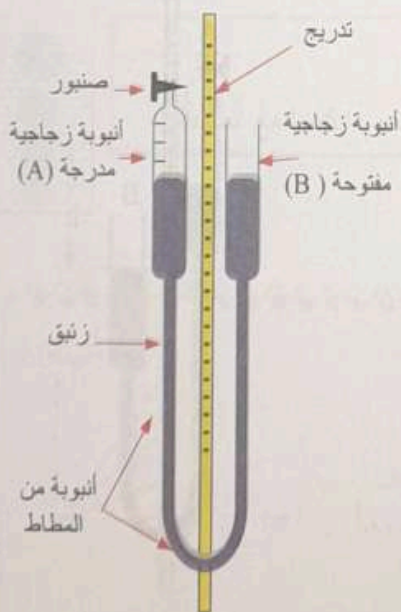
لإجراء دراسة تامة حول سلوك الغاز يجب مراعاة وجود ثلاث متغيرات هي: الحجم و الضغط و درجة الحرارة.

## 1 قانون بويل

### العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت حرارته (قانون بويل)

#### تجربة عملية

عند ثبوت درجة حرارة غاز فإن حجم الغاز يتغير بتغير ضغطه، وتوضيح التجربة التالية العلاقة بين حجم مقدار معين من غاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة



#### الفرض منها:

- 1 تحقيق قانون بويل
- 2 توضيح العلاقة بين حجم غاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة.

#### تركيب الجهاز

- 1 أنبوتين من الزجاج A ، B تتصلان بواسطة أنبوبة من المطاط ، والأنبوبة B مفتوحة من أعلى ، أما الأنبوبة A يوجد أعلاها صنوبر كما أنها مدرجة إلى ستيمرات مكعبة ، يبدأ صفر التدريج من أعلى لقياس حجم الغاز.
- 2 يحمل الأنبوتين قائم رأسي مثبت على قاعدة أفقية ترتكز على ثلاث مسامير محواه عن طريقها نجعل القائم رأسيًا تمامًا
- 3 الأنبوبة B قابلة للحركة إلى أعلى وإلى أسفل على طول القائم الرأسي ويمكن تثبيتها في أي موضع
- 4 تحتوي الأنبوتان A ، B على كمية مناسبة من الزئبق.
- 5 يوجد على القائم الرأسي تدريج لقياس فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوتين.



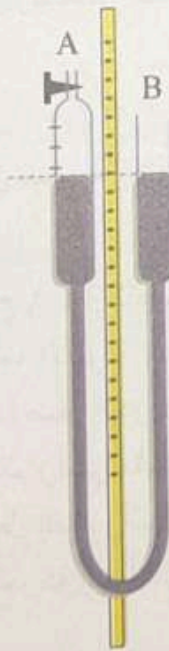
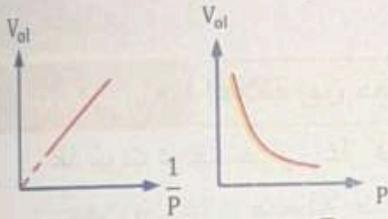
◀ **الثوابت أثناء التجربة:** درجة الحرارة  $T$  - الضغط الجوي  $P_a$  - كتلة الغاز  $m$

◀ **خطوات العمل**

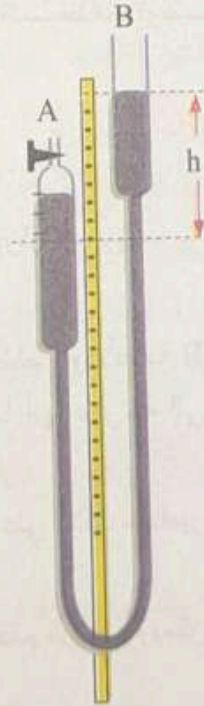
- 1 نفتح صنبور الأنبوبة A مع تحريك الأنبوبة B إلى أعلى وإلى أسفل حتى يصبح سطح الزئبق في الأنبوبة A عند منتصفها، ونظراً لأن الأنبوبتين مفتوحتان يكون سطحا الزئبق فيهما في مستوى أفقي واحد
- 2 نغلق صنبور الأنبوبة A ونقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $(V_{ol})_1$  وضغطه وليكن  $P_1$  يساوي الضغط الجوي  $P_a$  cmHg الذي نعيّنه بواسطة البارومتر
- 3 نحرك الأنبوبة B إلى أعلى مسافة عدة سنتيمترات وعندئذ نقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $(V_{ol})_2$ ، ونقيس فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوبتين وليكن  $h$  وعندئذ يكون ضغط الهواء المحبوس هو:  $P_2 = P_a + h$
- 4 نكرر الخطوة السابقة مرة أخرى على الأقل بتحريك الأنبوبة B إلى أعلى مسافة مناسبة أخرى ونعين  $(V_{ol})_3$ ،  $P_3$  بنفس الكيفية.
- 5 نحرك الأنبوبة B إلى أسفل حتى يصبح سطح الزئبق في الأنبوبة B أقل من سطح الزئبق في الأنبوبة A بعدة سنتيمترات، وعندئذ نقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $(V_{ol})_4$  وضغطه  $P_4$  هو  $P_4 = P_a - h$ ، حيث  $h$  هو فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوبتين.

- 6 نكرر الخطوة السابقة مرة أخرى على الأقل بتحريك الأنبوبة B إلى أسفل مسافة أخرى ونوجد  $(V_{ol})_5$ ،  $P_5$  بنفس الكيفية
- 7 نرسم علاقة بيانية بين حجم الغاز  $V_{ol}$  ممثلاً على المحور الرأسي ومقلوب الضغط  $(\frac{1}{p})$  ممثلاً على المحور الأفقي فنحصل على خط مستقيم يمر امتداده بنقطة الأصل.

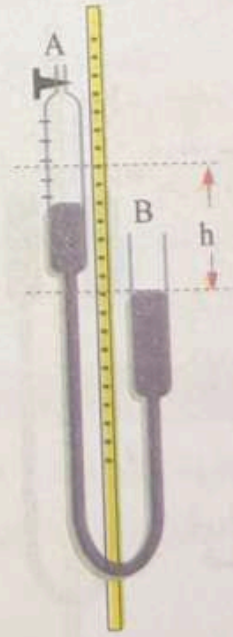
◀ **الاستنتاج:** من الرسم البياني نستنتج أن  $V_{ol} \propto \frac{1}{p}$  عند ثبوت درجة الحرارة.



$$P_1 = P_a$$



$$P_2 = P_a + h$$



$$P_3 = P_a - h$$

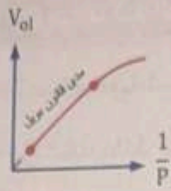
**حيث:**  $(h)$  فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوبتين ويتم تعينه بواسطة المسطرة المدرجة.





الدرس 1

## احتياطات التجربة:



- يجب ان تكون العوامل الاتية ثابتة: درجة الحرارة T ، الضغط الجوي Pa ، كتلة الغاز m
- يوجد قيمة معينة للضغط يبدأ بعدها ظهور انحناء في الخط المستقيم تدل على عدم خضوع الغاز لقانون بويل.

### نص قانون بويل

حجم مقدار معين من غاز يتناسب عكسيا مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة.

### الصيغة الثانية لقانون بويل

$$\therefore V_{ol} \propto \frac{1}{P} \Rightarrow \therefore V_{ol} = \frac{\text{constant}}{P} \Rightarrow \therefore PV_{ol} = \text{const} \Rightarrow \therefore P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

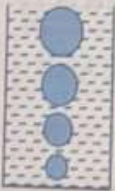
### نص آخر لقانون بويل

عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل الضرب  $PV_{ol}$  لكمية معينة من غاز مقدار ثابتا.



### ملاحظة ... !!

- يمكن للغاز ان يشذ عن قانون بويل في حالة الضغوط العالية حيث تتقارب الجزيئات جدا من بعضها ويبدأ الغاز في التحول من الحالة الغازية الى الحالة السائلة وحينئذ **لا تنطبق قوانين الغازات**.
- المدى الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل هو الخط المستقيم وبداية الانحناء تدل على بداية عدم خضوع الغاز لقانون بويل.

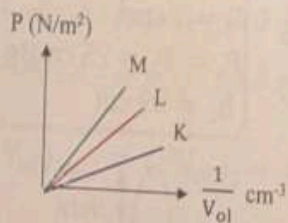


### خلي بالك

حجم فقاعة من الهواء بالقرب من سطح الماء اكبر من حجمها عند قاع الإناء  
ج: لأن الضغط عند السطح أقل من الضغط عند القاع وتبعاً لقانون بويل يتناسب الحجم عكسياً مع الضغط.

### فكر وجواب

اختر:



- الشكل البياني المقابل : يمثل العلاقة بين الضغط (P) ومقلوب الحجم ( $\frac{1}{V_{ol}}$ )  
لثلاث غازات مختلفة (K) ، (L) ، (M) كل منها موضوع في اناء مزود بمكبس  
فإذا كان ضغطها الابتدائي هو الضغط الجوي المعتاد فإن يكون الغاز الأكبر حجماً  
عند الضغط الابتدائي هو .....

L ( )

K ( )

( ) جميعهم متساوي الحجم

M ( )

ملاحظات لحل المسائل (1)

- الصيغة الرياضية لقانون بويل:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_{ol2}}{V_{ol1}} \quad \text{أو} \quad P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

- في حالة خلط عدة غازات في اناء واحد فان:

① حجم كل غاز على حدة = حجم الاناء الذي يتم فيه الخلط

② الضغط الكلي للخليط = مجموع الضغوط الجزئية لكل غاز (أي أن):

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P (V_{ol}) = P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2 + P_3 (V_{ol})_3$$

$$\text{بعد الخلط} \quad P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2 = P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2$$

مثال 1

كتلة من غاز حجمها  $600 \text{ cm}^3$  أوجد حجمها إذا نقص ضغطها بمقدار الربع مع ثبوت درجة الحرارة.

الإجابة

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow P \times 600 = \frac{3}{4} P \times V_{ol2}$$

$$\therefore V_{ol2} = 800 \text{ cm}^3$$

المعطيات

$$V_{ol1} = 600 \text{ cm}^3$$

$$P_1 = P$$

$$P_2 = \frac{3}{4} P$$

مثال 2

أنبوبة بارومترية منتظمة المقطع مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  وكان ارتفاع الزئبق بها  $75 \text{ cm}$  وطول الفراغ فوق الزئبق  $9 \text{ cm}$ ، أدخل مقدار من الهواء في الحيز الموجود فوق الزئبق فانخفض عمود الزئبق بالأنبوبة إلى ارتفاع  $59 \text{ cm}$  احسب حجم الهواء الذي دخل تحت الضغط الجوي بفرض ثبوت درجة الحرارة.

الإجابة

$$P_2 = 75 - 59 = 16 \text{ cmHg}$$

$$V_{ol2} = Ah = 1 \times (16 + 9) = 25 \text{ cm}^3$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

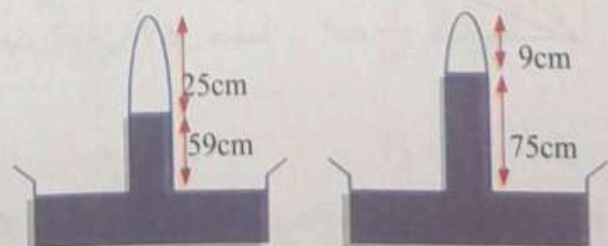
$$V_{ol1} = \frac{16 \times 25}{75} = 5.33 \text{ cm}^3$$

المعطيات

$$A = 1 \text{ cm}^2$$

$$P_a = P_1 = 75 \text{ cmHg}$$

$$h_2 = 59 \text{ cm}$$





مقدار من غاز النيتروجين حجمه 15 لتر عندما يكون الضغط الواقع عليه 12 سم زئبق ومقدار من غاز الأكسجين حجمه 10 لتر عندما يكون الضغط الواقع عليه 50 سم زئبق وضعا في إناء مقفل سعته 5 لتر فإذا كانت درجة حرارة الغازين ثابتة أثناء خلطهما فأوجد ضغط مزيجهما

المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol1} &= 15 \text{ Lit} \\ P_1 &= 12 \text{ cmHg} \\ V_{ol2} &= 10 \text{ Lit} \\ P_2 &= 50 \text{ cmHg} \\ V_{\text{خليط}} &= 5 \text{ Lit} \end{aligned}$$

الإجابة

$$\begin{aligned} (P V_{ol})_{\text{خليط}} &= (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \\ P_{\text{خليط}} \times 5 &= (12 \times 15) + (50 \times 10) \\ P_{\text{خليط}} &= 136 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

ملاحظات لحل المسائل (2)

عند وضع بالون به هواء حجمه  $(V_{ol})_1$  داخل صندوق حجمه  $(V_{ol})$  ثم إغلاق الصندوق وعند انفجار البالون فانه : يحدث خلط بين الغاز داخل البالون والغاز خارج البالون والذي يوجد داخل الصندوق ويصبح :

$$\begin{aligned} \text{حجم الصندوق} &= (V_{ol}) \text{ للخليط} \\ (V_{ol})_2 &= (V_{ol}) - (V_{ol})_1 \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \\ P_2 &= P_a \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \end{aligned}$$

وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 2 جو في إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم ثم أحكم غلق الإناء احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة.

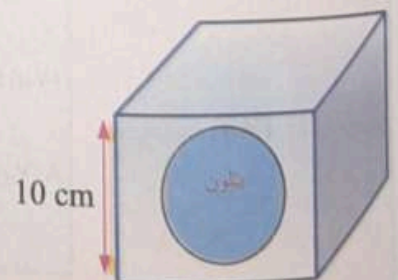
الإجابة

$$\begin{aligned} (V_{ol}) &= \text{حجم الصندوق} = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3 \\ (V_{ol})_2 &= (V_{ol}) - (V_{ol})_1 \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \\ (V_{ol})_2 &= 1000 - 500 = 500 \text{ cm}^3 \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \\ P_2 &= P_a = 1 \text{ atm} \end{aligned}$$

المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol1} &= 500 \text{ cm}^3 \\ P_1 &= 2 \text{ atm} \\ L &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (P V_{ol})_{\text{خليط}} &= (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \\ P_{\text{خليط}} \times 1000 &= (2 \times 500) + (1 \times 500) \\ P_{\text{خليط}} &= 1.5 \text{ atm} \end{aligned}$$



## ملاحظات لحل المسائل (3)

## في مسائل الفقاعة:

عندما ترتفع الفقاعة من أسفل الماء الى أعلى حتى تصبح تحت سطح الماء مباشرة فإن حجم الفقاعة يزداد لأن الضغط الواقع على الفقاعة يقل طبقاً لقانون بويل ويصبح:

$$P_1 = P_a + h\rho g \quad \text{داخل الماء} \quad , \quad P_2 = P_a \quad \text{عند سطح الماء}$$

$$\text{لاحظ أن: حجم الفقاعة = حجم الكرة} = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (\text{حيث } r \text{ نصف قطر كرة الفقاعة})$$

## مثال 5

فقاعة من الهواء حجمها  $0.2 \text{ cm}^3$  على عمق  $20 \text{ m}$  في الماء أوجد حجمها عند السطح إذا كان الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة الماء  $10^3 \text{ Kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$

## الاجابة

## المعطيات

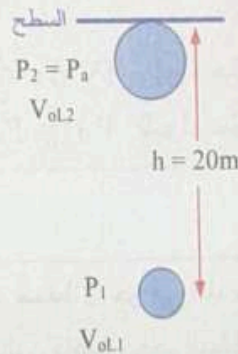
$$P_1 = P_a + h\rho g = (1.013 \times 10^5) + (20 \times 10^3 \times 9.8)$$

$$P_1 = 2.973 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow V_{ol1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{P_1}$$

$$V_{ol1} = \frac{2.973 \times 10^5 \times 0.2}{1.013 \times 10^5} = 0.587 \text{ cm}^3$$



## ملاحظات لحل المسائل (3)

عند حساب ارتفاع الماء الذي يدخل اسطوانه مساحة مقطعا A عند تنكسيها وغمرها في الماء:

$$P_1 = P_a \quad \text{قبل غمر الاسطوانه في الماء}$$

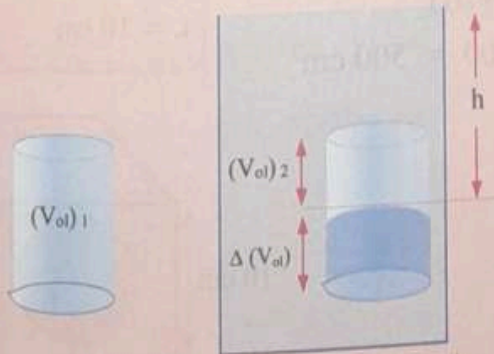
$$(V_{ol})_1 \quad \text{قبل غمر الاسطوانه في الماء}$$

$$P_2 = P_a + h\rho g \quad \text{بعد غمر الاسطوانه في الماء}$$

$$(V_{ol})_2 \quad \text{بعد غمر الاسطوانه في الماء}$$

$$\Delta(V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2$$

$$h_1 = \frac{\Delta(V_{ol})}{A} \quad \text{ويحسب ارتفاع الماء من العلاقة:}$$



الأسطوانة بعد غمرها في الماء      الأسطوانة قبل غمرها في الماء





حوض به ماء نكست فيه كاس إلى عمق 3m فإذا كان حجم الكاس  $250 \text{ cm}^3$  ومساحة مقطعها  $200 \text{ cm}^2$  احسب طول عمود الماء الذي يرتفع داخل الكاس بفرض عدم تسرب أى هواء من الكاس وثبوت درجة الحرارة.  
 $(\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2, g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

الإجابة

قبل غمر الاسطوانة في الماء  $P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

قبل غمر الاسطوانة في الماء  $(V_{ol})_1 = 250 \text{ cm}^3$

بعد غمر الاسطوانة في الماء  $P_2 = P_a + hpg = 1.013 \times 10^5 + 3 \times 10^3 \times 9.8$

$P_2 = 1.307 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

بعد غمر الاسطوانة في الماء  $(V_{ol})_2$

$(P_1 V_{ol1})_{\text{قبل الغمر}} = (P_2 V_{ol2})_{\text{بعد الغمر}}$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 250}{1.307 \times 10^5} = 193.76 \text{ cm}^3$$

$$\Delta (V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2 = 250 - 193.76 = 56.23 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{\Delta (V_{ol})}{A} = \frac{56.23}{200} = 0.28 \text{ cm}$$

المعطيات

$$h = 3 \text{ m}$$

$$V_{ol1} = 250 \text{ cm}^3$$

$$A = 200 \text{ cm}^2$$

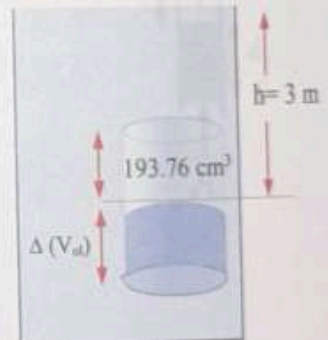
$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$



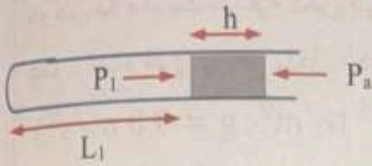
الاسطوانة قبل غمرها في الماء



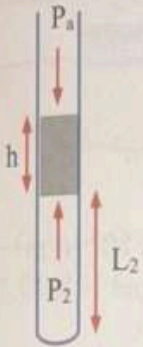
الاسطوانة بعد غمرها في الماء



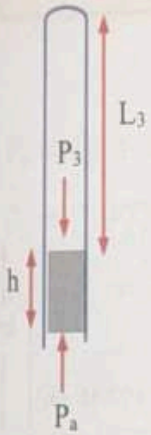
يمكن تحقيق قانون بويل باستخدام انبوبة شعيرية بها خيط من الزئبق كما يلي:



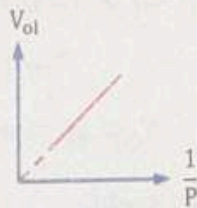
- 1 نجعل الانبوبة أفقية تماماً ثم نعين طول عمود الهواء المحبوس  $L_1$  وهو مقياساً لحجم الهواء لأن الانبوبة منتظمة المقطع وضغط الهواء المحبوس  $P_1 = P_a$



- 2 نجعل الانبوبة رأسياً تماماً وفتحناها لأعلى ثم نعين طول عمود الهواء المحبوس  $L_2$  وضغط الهواء المحبوس  $P_2 = P_a + h$



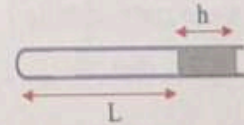
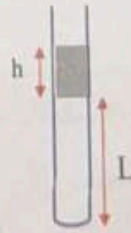
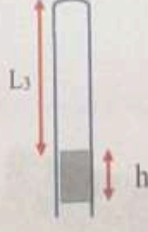
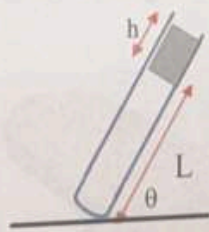
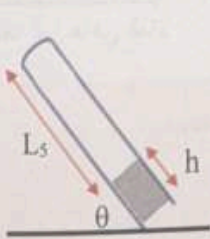
- 3 نجعل الانبوبة رأسياً تماماً وفتحناها لأسفل ثم نعين طول عمود الهواء المحبوس  $L_3$  وضغط الهواء المحبوس  $P_3 = P_a - h$



- 4 نلاحظ أن حاصل ضرب ضغط عمود الهواء في طوله = مقدار ثابت.
- 5 نضع النتائج في جدول ونرسم علاقة بين الحجم على المحور الرأسي ومقلوب الضغط على المحور الأفقي فنجد أن العلاقة طردية وميل الخط المستقيم مقدار ثابت.

$$\text{slope} = \frac{V_{01}}{\frac{1}{P}} = P \cdot V_{01} = \text{const}$$

- 6 في مسائل الانبوبة الشعيرية:



$$P_5 = P_a - h \sin \theta \quad P_4 = P_a + h \sin \theta \quad P_3 = P_a - h \quad P_2 = P_a + h \quad P_1 = P_a$$

وطبقاً لقانون بويل يصبح:

$$P_1 A L_1 = P_2 A L_2 = P_3 A L_3 = P_4 A L_4 = P_5 A L_5$$

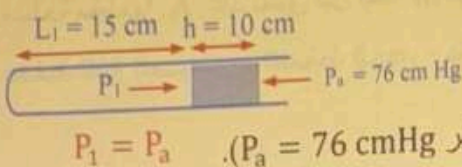
وحيث أن مساحة المقطع ثابتة:

$$P_1 L_1 = P_2 L_2 = P_3 L_3 = P_4 L_4 = P_5 L_5$$





أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع ومفتوحة عند أحد طرفيها بها خيط من الزئبق طوله 10 cm وضعت أفقياً فكان طول عمود الهواء المحبوس بها 15 cm احسب طول عمود الهواء المحبوس في الحالتين الآتيتين:



1 إذا وضعت الأنبوبة رأسياً وفوهتها إلى أعلى.

2 إذا وضعت الأنبوبة رأسياً وفوهتها إلى أسفل

3 إذا وضعت مائلة بزاوية 30° مع السطح الأفقي وفوهتها إلى أعلى (اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ )

### الإجابة

### المعطيات

$$h_{\text{Hg}} = 10 \text{ cm}$$

$$h_{\text{Air}} = 15 \text{ cm}$$

$$P_a = 76 \text{ cmHg}$$

∴ مساحة مقطع الأنبوبة A ثابتة.

أولاً:

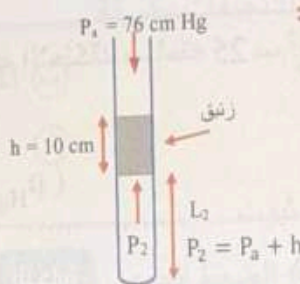
$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_1(AL_1) = P_2(AL_2)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h)(L_2)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 + 10)L_2$$

$$\therefore L_2 = 13.25 \text{ cm}$$



ثانياً:

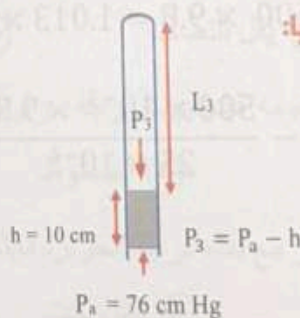
$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_3(V_{ol})_3$$

$$P_1(AL_1) = P_3(AL_3)$$

$$P_a(L_1) = (P_a - h)(L_3)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 - 10)L_3$$

$$\therefore L_3 = 17.27 \text{ cm}$$



ثالثاً:

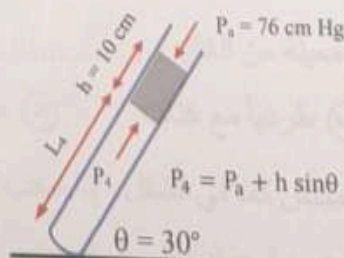
$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_4(V_{ol})_4$$

$$P_1(AL_1) = P_4(AL_4)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h \sin \theta)(L_4)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 + 10 \sin 30^\circ)L_4$$

$$\therefore L_4 = 14.07 \text{ cm}$$



## ملاحظات لحل المسائل (4)

غاز محبوس



لحساب ضغط الغاز المحبوس في أسطوانة:

مساحة مقطعها A عند تعليق ثقل كتلته m في المكبس.

ضغط الغاز المحبوس = الضغط الجوي - ضغط الثقل.

$$P = P_a - \frac{mg}{A}$$

## مثال 8



غاز محبوس



في الشكل المقابل: أسطوانة بها غاز محبوس بمكبس عديم الاحتكاك مساحته 25 سم<sup>2</sup>، ومعلق به ثقل كتلته 500 جرام، احسب ضغط الغاز المحبوس.

(اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ ) ( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$ )

## الاجابة

## المعطيات

$$A = 25 \text{ cm}^2$$

$$m = 50 \text{ g}$$

$$P_a = 76 \text{ cmHg}$$

$$P_a = h\rho g = 76 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = P_a - \frac{mg}{A} = 1.013 \times 10^5 - \frac{500 \times 10^{-3} \times 9.8}{25 \times 10^{-4}} = 99340 \text{ N/m}^2$$

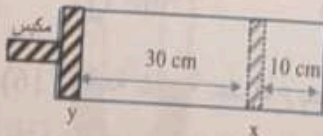


## الاختيار من متعدد

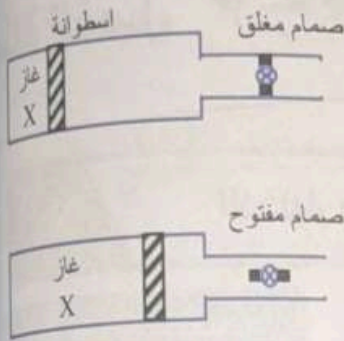
اولا

اختر الإجابة الصحيحة:

- (1) تتحرك جزيئات الغاز حركة .....  
 (أ) انتقالية عشوائية (ب) انتقالية اهتزازية (ج) اهتزازية عشوائية (د) اهتزازية فقط
- (2) تتحرك جزيئات السائل في جميع الاتجاهات بطريقة .....  
 (أ) عشوائية وبسرعات مختلفة (ب) انتقالية عشوائية (ج) انتقالية اهتزازية (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (3) من الاحتياطات أثناء تجربة بويل ثبوت .....  
 (أ) درجة الحرارة (ب) الضغط الجوي (ج) كثافة الغاز (د) جميع ما سبق
- (4) إذا تضاعف ضغط كمية معينة من غاز ما عندما تكون درجة الحرارة ثابتة فإن الحجم .....  
 (أ) يزداد للضعف (ب) يقل للنصف (ج) لا يتغير (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (5) تسمى العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه عند ثبوت درجة حرارته بقانون .....  
 (أ) بويل (ب) شارل (ج) الضغط (د) العام
- (6) عند زيادة حجم كمية معينة من غاز مع بقاء درجة الحرارة ثابتة فإن الضغط .....  
 (أ) يزداد (ب) يقل (ج) يظل ثابت (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (7) إذا كان حجم غاز ما 2 Liter عند 2atm يصبح حجم الغاز ..... عندما يكون ضغطه 1atm بفرض ثبوت درجة الحرارة.  
 (أ) 4Liter (ب) 2Liter (ج) 1.5Liter (د) 1Liter
- (8) في قانون بويل يتناسب حجم كمية معينة من الغاز .....  
 (أ) طردياً مع الضغط (ب) طردياً مع كثافته (ج) عكسياً مع كثافته (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (9) كمية من الهواء داخل أسطوانة لها مكبس كما في الشكل : إذا سحب المكبس من الموضع (x) إلى الموضع (y) دون تغيير درجة حرارة الهواء المحبوس ، فإن ضغط الهواء داخل الأسطوانة .....  
 (أ) يقل إلى الربع (ب) يقل إلى الثلث (ج) يزداد أربع مرات (د) يزداد ثلاث مرات







(10) أسطوانة تحتوي على صمام (ص) وبها كتلة من غاز X محصورة بواسطة مكبس يتحرك بسهولة في اتجاه الصمام أو في الاتجاه الآخر كما بالشكل : عندما يفتح الصمام يتحرك المكبس قليلاً إلى جهة اليمين اتجاه الصمام إذا علمت أن الضغط الجوي ( $P_a$ ) اختر صف من صفوف الجدول التالي لوصف ضغط الغاز :

الصف	ضغط الغاز قبل فتح الصمام	ضغط الغاز بعد فتح الصمام
أ	أقل من $P_a$	أكبر من $P_a$
ب	مساوي $P_a$	أكبر من $P_a$
ج	أكبر من $P_a$	مساوي $P_a$
د	أكبر من $P_a$	أقل من $P_a$

(11) فقاعة من الهواء تكونت قرب قاع بحيرة وتحركت لتصل إلى سطح ماء البحيرة ما هو التغير الذي يحدث للفقاعة بعد وصولها تحت سطح ماء البحيرة عند ثبوت درجة حرارة ماء البحيرة .....

- أ) يزداد الضغط ويقل الحجم.      ب) يزداد الضغط ويزداد الحجم.  
ج) يقل الضغط ويزداد الحجم.      د) يقل الضغط ويقل الحجم.

(12) العلاقة الرياضية  $P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$  تعبر عن .....

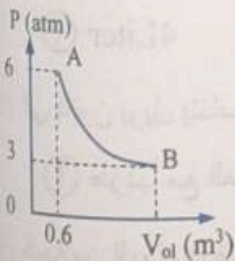
- أ) قانون بويل      ب) قانون شارل      ج) قانون جولي      د) القانون العام للغازات

(13) إذا كان ضغط عينة من غاز الهليوم في إناء حجمه 1Lit هو 0.988 atm ، فما مقدار ضغط هذه العينة إذا انتقلت إلى وعاء حجمه 2Lit عند ثبوت درجة الحرارة وكمية الغاز .....

- أ) 0.988 atm      ب) 1.025 atm      ج) 0.684 atm      د) 0.494 atm

(14) وعاء به غاز ضغطه  $2 \text{ Pa}$  يتصل خلال صمام بوعاء آخر سعته 3 أمثال الأول لكنه مفرغ تماماً فعند فتح الصمام يصبح الضغط في الوعاءين .....

- أ)  $P_a$       ب)  $\frac{2}{3} P_a$       ج)  $\frac{1}{2} P_a$       د)  $\frac{3}{2} P_a$



(15) المنحنى الموضح بالشكل يبين تغير الضغط مع الحجم لكمية معينة من غاز عند  $(20^\circ\text{C})$  وباستخدام قيمة الضغط والحجم الموضحة بالشكل نجد أن حجم الغاز عند النقطة B يساوي .

- أ)  $2.5 \text{ m}^3$       ب)  $4 \text{ m}^3$       ج)  $1.5 \text{ m}^3$       د)  $1.2 \text{ m}^3$

(16) فقاعة غازية عند قاع بحيرة ارتفعت إلى السطح فزاد نصف قطرها إلى الضعف فإذا كان الضغط الجوي يعادل وزن عمود من ماء البحيرة ارتفاعه (H) فإن عمق البحيرة .....

- أ)  $4H$       ب)  $2H$       ج)  $7H$       د)  $8H$





(17) إذا نكست اسطوانة فارغة راسياً في الماء حتى يرتفع الماء بداخلها إلى منتصفها فإن :

- Ⓐ الماء يرتفع داخل الزجاجية حتى يتساوى مع سطح الماء خارجها.
- Ⓑ ضغط الهواء داخل الزجاجية يتضاعف.
- Ⓒ ضغط الهواء عند سطح الماء داخل الزجاجية يكون أكبر من ضغط الهواء عند سطح الماء خارجها.
- Ⓓ ارتفاع سطح الماء داخل الزجاجية أعلى من سطح الماء خارجها.

(18) إذا انضغط غاز ببطء إلى نصف حجمه الأصلي فإن .....

- Ⓐ درجة حرارة الغاز تتضاعف
- Ⓑ درجة حرارة الغاز تقل إلى نصف قيمتها
- Ⓒ ضغط الغاز يتضاعف
- Ⓓ ضغط الغاز يقل إلى النصف

(19) إذا ضغط غاز ببطء شديد بحيث كانت درجة حرارته ثابتة ليزيد ضغطه إلى الضعف فإن الحجم .....

- Ⓐ يزيد للضعف
- Ⓑ يقل إلى الربع
- Ⓒ يقل إلى النصف
- Ⓓ يزيد ثلاث مرات

(20) عند ثبوت درجة الحرارة إذا زاد الضغط الواقع على الغاز إلى ثلاثة أمثاله قيمته قل حجمه إلى .....

- Ⓐ النصف
- Ⓑ الثلث
- Ⓒ السدس
- Ⓓ التسع

(21) إذا كان مقدار حجم غاز محصور تحت مكبس أسطوانة 145.7 Lit وضغطه 1.08 atm ، فإن حجمه الجديد عندما يزيد الضغط بمقدار 25% هو .....

- Ⓐ 116.6L
- Ⓑ 145.7L
- Ⓒ 155.3L
- Ⓓ 180.7L

(22) يتناسب حجم كمية محدودة من غاز ما .....

- Ⓐ عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته
- Ⓑ عكسياً مع درجة حرارته عند ثبوت ضغطه
- Ⓒ طردياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته
- Ⓓ عكسياً مع ضغطه عند تغير درجة حرارته

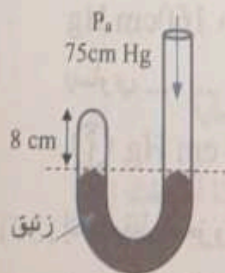
(23) عند تطبيق قانون بويل على كتلة معينة من غاز كل مما يأتي صحيحاً ما عدا .....

- Ⓐ تظل كثافة الغاز ثابتة لثبوت درجة الحرارة
- Ⓑ يتناسب حجم الغاز عكسياً مع ضغطه
- Ⓒ يتغير معدل عدد تصادمات جزيئات الغاز مع جدران الإناء
- Ⓓ تظل درجة الحرارة ثابتة

(24) أنبوبة ذات شعبتين أحدهما مغلقة بها هواء فإن طول عمود الزئبق الذي يوضع في الفرع

الخالص لكي يرتفع في الفرع المغلق 2cm هو ..... سم تقريباً .

- Ⓐ 4
- Ⓑ 27
- Ⓒ 29
- Ⓓ 100





(25) في الشكل المقابل عند فتح الصمامين (1،2) معا يكون ارتفاع (h) ..... سم

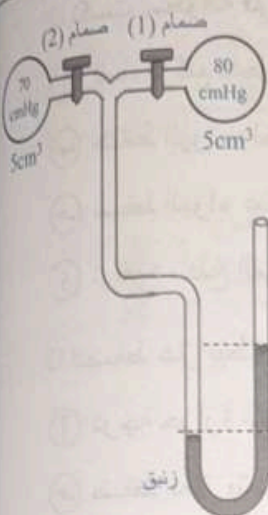
( $P_a = 75 \text{ cmHg}$ )

Zero (5)

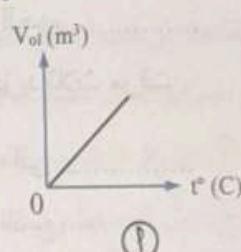
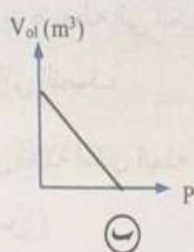
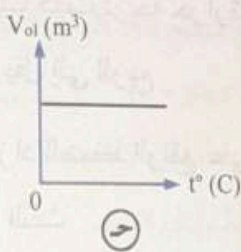
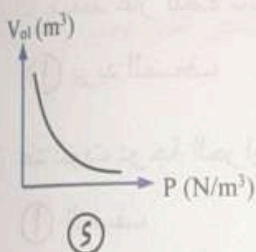
35 (ح)

40 (ب)

750 (د)



(26) أي الاشكال البيانية التي تعبر عن قانون بويل .....



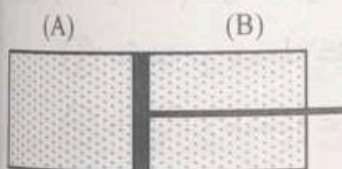
(27) لتر من غاز النيتروجين تحت الضغط الجوي المعتاد أريد جعل حجمه أربعة أمثاله حجمه أولاً ، يكون مقدار الضغط الجديد .....

0.25 $P_a$  (5)

1.5 $P_a$  (ح)

$P_a$  (ب)

0.5 $P_a$  (د)



(28) اسطوانة مغلقة الطرفين يتحرك بداخلها مكبس عديم الاحتكاك فإذا كان المكبس عند منتصف الاسطوانة وضغط الغاز على جانبي المكبس 90 Cm Hg ، فإذا تحرك المكبس إلى منتصف أحد القسمين ، فإن فرق ضغط على جانبي المكبس يساوي ....

0 (5)

135 cm Hg (ح)

180 cm Hg (ب)

120 cm Hg (د)

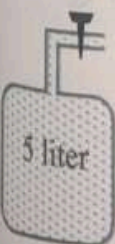
(29) الشكل المقابل يوضح إناءين (أ) ، (ب) حجمهما 500 $\text{cm}^3$  ، 300 $\text{cm}^3$  على الترتيب ومتصلان بأنبوبة قصيرة مزودة بصمام فإذا كان الإناء (أ) يحتوي على غاز تحت ضغط 160cm Hg ، والإناء (ب) مفرغ تماماً . فإن ضغط الغاز داخل الإناء (ب) عند فتح الصمام يساوي .....

0 (5)

160 cm Hg (ح)

100 cm Hg (ب)

266.7 cm Hg (د)



(30) إناء مقفل معزول حرارياً حجمه 5 liter يحتوي على غاز الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد فإذا ادخل في الإناء 15 liter من غاز الهيدروجين تحت الضغط المعتاد يكون ضغط خليط الغازين .....

4 $P_a$  (5)

3 $P_a$  (ح)

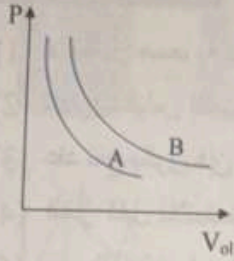
2 $P_a$  (ب)

$P_a$  (د)



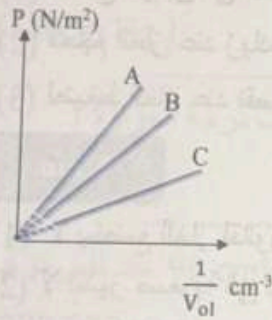
(31) فقاعة هوائية نصف قطرها 2mm على عمق (h) تحت سطح ماء البحر حيث الضغط الواقع عليها  $3.375P_a$  يكون نصف قطرها عند وصولها الى سطح الماء = .....

- 2mm ①      2.5 mm ②      2.9 mm ③      3 mm ④



(32) حجمين مختلفين من غاز (A) ، (B) كل منهما موضوع في اناء مزود بمكبس حيث ضغط الغاز في الاناءين متساوي ويساوى الضغط الجوي المعتاد ، وعند تغيير الضغط الواقع على كل منهما ورسم العلاقة البائية بين الحجم والضغط لكل منهما حصلنا على الشكل البياني المقابل ، فأي الغازين أكبر حجماً عندما يكون الضغط عليهما متساوي ، وأيها أكبر ضغطاً عندما يكون الحجم متساوي

الغاز الأكبر حجماً عند ثبوت (P)	الغاز الأكبر ضغطاً عند ثبوت (V)	
A	A	①
A	B	②
B	B	③
B	A	④



(33) الشكل البياني المقابل : يمثل العلاقة بين الضغط (P) ومقلوب الحجم ( $\frac{1}{V_{ol}}$ ) لثلاث

غازات مختلفة (A) ، (B) ، (C) كل منها موضوع في اناء مزود بمكبس فإن العلاقة بين حجم الغازات تحت الضغط الجوي المعتاد

- ①  $(V_{ol})_A > (V_{ol})_B > (V_{ol})_C$       ②  $(V_{ol})_A < (V_{ol})_B < (V_{ol})_C$   
 ③  $(V_{ol})_A = (V_{ol})_B = (V_{ol})_C$       ④  $(V_{ol})_A > (V_{ol})_C > (V_{ol})_B$

(34) في تجربة قانون بويل لتحقيق العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز مع الضغط الواقع على الغاز فإن كل من : كتلة الغاز وكتافته .....

- ① ثابتة - ثابتة      ② متغيرة - متغيرة      ③ متغيرة - ثابتة      ④ ثابتة - متغيرة

(35) إذا انضغط غاز ببطء شديد إلى ربع حجمه الأصلي ، فإن .....

- ① درجة حرارة الغاز ستضاعف      ② درجة حرارة الغاز ستقل إلى الربع  
 ③ ضغط الغاز سيقبل للربع      ④ ضغط الغاز سيصل إلى أربعة أمثاله الأصلية

(36) إناء مقفل معزول حرارياً يحتوي على 10 litre من غاز الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد ، فإذا أضيفت إليها 20 litre من الأكسجين تحت الضغط المعتاد يكون الضغط داخل الإناء ثانياً = .....

- ① 1.5  $P_a$       ② 2  $P_a$       ③ 2.5  $P_a$       ④ 3  $P_a$



## أسئلة المقال والمسائل

ثانياً

2 علا ما يأتي:

- (1) لا تظهر صعوبة في تجارب قياس التمدد الحراري في حالة الجوامد والسوائل.
- (2) تجارب قياس التمدد الحراري لغاز معقدة.
- (3) عند نفخ بالون فإن حجمه وضغطه يزدان معاً على عكس ما ينص عليه قانون بويل.
- (4) الغاز قابل للانضغاط.
- (5) حجم فقاعة هواء بالقرب من السطح أكبر من حجمها عند قاع بحيرة.
- (6) إذا انضغط غاز إلى نصف حجمه الأصلي فإن ضغطه يزداد إلى الضعف.
- (7) ازدياد حجم بالون أطفال إذا وضع في اناء متصل بمفرغة هواء وسحب الهواء الداخلي ببطء إلى الخارج.

3 ماذا يحدث لكما مما يأتي تحت الظروف الموضحة.....؟

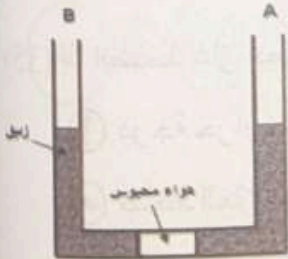
- (1) لسطح الزئبق في الأنبوبة المغلقة لجهاز بويل عند رفع الأنبوبة المفتوحة إلى أعلى.
- (2) لحجم الغاز عند زيادة ضغطه للضعف مع ثبات درجة حرارته.
- (3) لضغط الغاز عند نقص حجمه مع ثبات درجة حرارته.

4 متى؟

- (1) لا يخضع الغاز لقانون بويل.
- (2) لا تظهر صعوبة في تجارب قياس التمدد الحراري.

5 أسئلة متنوعة

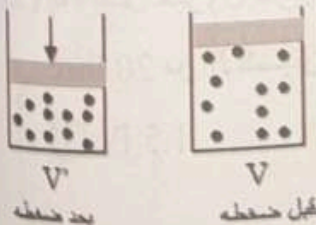
- (1) ربط بالون مملوء بالهواء بقاع حوض من الزجاج، ثم ملأ الحوض بالماء حتى غمر البالون بالكامل. بفرض أن الحوض بمحتوياته انتقل من سطح الأرض إلى سطح القمر، ناقش مع التعليل هل يطراً على البالون أى نوع من التغيير؟
- (2) متى يشذ الغاز عن قانون بويل؟ وما مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل؟ وضح اجابتك بالرسم البياني.
- (3) في الشكل المقابل ماذا يحدث للهواء المحبوس في الحالات الآتية:



① إضافة 2 cmHg في الفرع A؟

② إضافة 2 cmHg لكل من الفرع A , B ؟

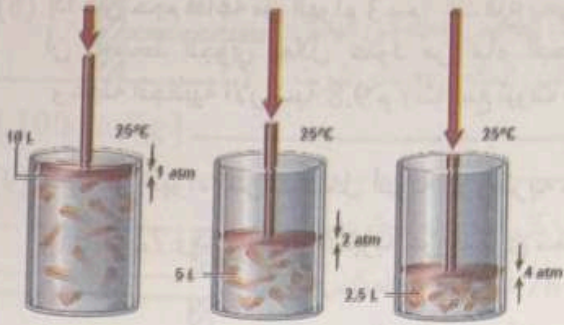
③ الصعود بهذه الأنبوبة إلى قمة جبل (بفرض ثبوت درجة الحرارة)؟



- (4) الشكل المقابل: لديك غاز محبوس في مكبس ماهي التغيرات الحادثة بعد الضغط على المكبس من حيث (الكثافة - الحجم - الكتلة - المسافات البينية للغاز)



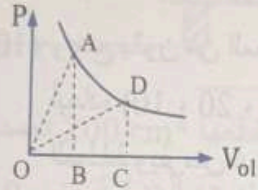
(5) في الشكل المقابل:



1 ماذا تستنتج من القيم الموجودة على الرسم.

2 ارسم العلاقة بين المتغيرين الموجود بالرسم.

3 استخدم الرسم لتحديد الحجم إذا كان مقدار الضغط 3 atm



(6) في الشكل المقابل: علاقة بيانية بين حجم كمية معينة من الغاز وضغطها، أثبت من قانون

بويل أن: مساحة المثلث (AOB) = مساحة المثلث (DOC)

مسائل متنوعة

6

(1) غاز حجمه 4 liter و ضغطه 20cm Hg ، كم يصبح ضغطه عندما يقل حجمه إلى 2 liter مع ثبوت درجة الحرارة ؟

[ 40cm Hg ]

(2) غاز حجمه 8 لتر و ضغطه 50 سم ز كم يصبح ضغطه عندما يقل حجمه بمقدار 3 لتر مع ثبوت درجة الحرارة ؟

[ 80 سم ز ]

(3) كمية من غاز حجمها 500 cm<sup>3</sup> تحت ضغط 60 cmHg ، احسب حجمها تحت ضغط 90 cmHg عند نفس درجة

[ 333.333 cm<sup>3</sup> ]

الحرارة.

(4) كمية من غاز حجمها 350 cm<sup>3</sup> عند ضغط 2 atm ، احسب حجمها تحت الضغط الجوي عند نفس درجة الحرارة.

[ 700 cm<sup>3</sup> ]

(5) أنبوبة شعيرية أفقية بها شريط زئبق طوله 5 سم ومغلقة من أحد طرفيها فكان طول عمود الهواء المحبوس 12 سم. فإذا

علمت أن الضغط الجوي يساوي 75 سم ز احسب طول عمود الهواء إذا وضعت الأنبوبة:

[ 12.857 سم ؛ 11.25 سم ]

2 رأسياً وفتحتها لأسفل.

1 رأسياً وفتحتها لأعلى.

(6) فقاعة هوائية يزداد حجمها عندما ترتفع من قاع بحيرة إلى سطح الماء فإذا كان قطر الفقاعة عند السطح ضعف قطرها

عند القاع فكم يكون عمق البحيرة ؟ بفرض ثبوت درجة حرارة الماء وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> و عجلة الجاذبية 10

[ 70 م ]

م/ث<sup>2</sup> و الضغط الجوي عند سطح البحيرة 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>2</sup>

(7) فقاعة من الهواء حجمها 0.3 سم<sup>3</sup> على عمق 10 متر في الماء، أوجد حجمها عند السطح إذا كان الضغط الجوي 10<sup>5</sup>

[ 0.6 سم<sup>3</sup> ]

نيوتن/م<sup>2</sup> علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> عجلة السقوط الحر 10 م/ث<sup>2</sup>



(8) إذا كان حجم فقاعة من الهواء 3 سم<sup>3</sup> عند قاع بحيرة عمقها 90 متر كم يبلغ حجم هذه الفقاعة عند سطح البحيرة؟ معطيات: أن الضغط الجوي يعادل عمود من ماء البحيرة طوله 10 متر علماً بأن كثافة ماء البحيرة 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>2</sup> مع ثبوت درجة حرارة ماء البحيرة. [30 سم<sup>3</sup>]

(9) كمية من الهواء تسربت داخل أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها 3 سم<sup>2</sup> فانخفضت قراءة البارومتر من 76 cmHg إلى 72 cmHg وكان ارتفاع الأنبوبة عن مستوى سطح الزئبق في الحوض 94 سم، أوجد حجم الهواء المتسرب عند ضغط 40 سم ز [6.6 سم<sup>3</sup>]

(10) وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 4 جوى فى إناء على شكل متوازي مستطيلات أبعاده (10، 20، 30) سم، ثم أحكم غلق الإناء. احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة. [1.25 atm]

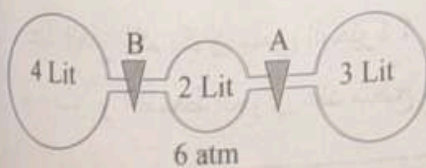
(11) وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 570 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 3 جوى فى إناء أسطوانى نصف قطره 5 سم وارتفاعه 20 سم ثم أحكم غلق الإناء. احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة. ( $\pi = 3.14$ ) [1.72 atm]

(12) كميتان من غاز حجمها 12 lit وتحت ضغط 15 cm Hg خلطت مع كمية أخرى من نفس الغاز حجمها 8 lit وتحت ضغط 45 cm Hg وذلك فى إناء واحد مغلق سعته 6 lit. احسب ضغط الخليط بفرض ثبوت درجة الحرارة [90 cm Hg]

(13) أنبوبة شعرية منتظمة المقطع مغلقة من أحد طرفيها، بها هواء جاف محبوس بعمود من الزئبق طوله 15 cm فإذا كان طول عمود الهواء 20 cm عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحناها لأعلى، وعندما توضع أفقياً يصبح طول عمود الهواء 24 cm، احسب: ① الضغط الجوي ② طول عمود الهواء المحبوس عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحناها لأسفل [75 cmHg, 30 cm]

(14) كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 litre تحت ضغط 15 cmHg عند درجة 25°C خلطت مع كمية من غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة وضغطها 50 cmHg فى إناء مغلق سعته 5 litre فصار ضغط الخليط 120 cmHg أوجد حجم الأكسجين قبل الخلط بفرض أن درجة الحرارة ثابتة أثناء الخلط [9 litre]

(15) فى الشكل المقابل يحتوي الانتفاخ الأوسط على غاز مثالي ضغطه 6 atm بينما الانتفاخان الآخران مفرغان تماماً بفرض ثبوت درجة الحرارة ماذا يحدث للضغط داخل الانتفاخ الأوسط عند:

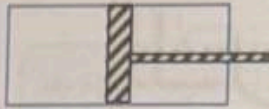


① فتح الصمام (A) فقط ② فتح الصمام (B) فقط

③ فتح الصمامين (A، B) معاً

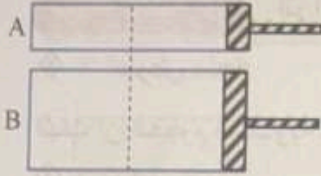
[2.4 atm, 2 atm,  $\frac{4}{3}$  atm]





[ 100 cmHg ]

(16) الشكل المقابل يمثل أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوي على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفها وكان ضغط الغاز بداخلها على جانبي المكبس 75 cmHg فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين ليقل حجم الجزء الأيمن إلى النصف أوجد الفرق في الضغط على جانبي المكبس بفرض ثبوت درجة الحرارة.



(17) في الشكل المقابل أسطوانتان A, B قطرها 1 cm, 3 cm وكانت كل أسطوانة تحتوي على مكبس عديم الاحتكاك وضغط الهواء داخل كل منهما 76 cmHg فإذا تحرك المكبس في كل أسطوانة إلى نصف طولها ما هي النسبة بين ضغط الهواء في الأسطوانة A إلى ضغطه في الأسطوانة B ؟ فسر إجابتك نظريا

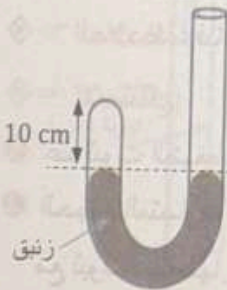
[ 1 : 1 ]

(18) حوض به ماء نكست فيه كأس إلى عمق 3m فإذا كان حجم الكأس 250 cm<sup>3</sup> ومساحة مقطعها 200 cm<sup>2</sup> احسب طول عمود الماء الذي يرتفع داخل الكأس بفرض عدم تسرب أي هواء من الكأس وثبوت درجة الحرارة (ρ<sub>ماء</sub> = 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>, P<sub>a</sub> = 1.013 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>, g = 9.8 m/s<sup>2</sup>)

[ 0.28 cm ]

(19) أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها 1 cm<sup>2</sup> وارتفاع الزئبق بها 76 cm فإذا كان طول الفراغ فوق الزئبق 5 cm ، احسب حجم الهواء تحت الضغط الجوي اللازم إدخاله فوق الزئبق بحيث ينخفض مستوى الزئبق في الأنبوبة 6 cm عند ثبوت درجة الحرارة

[  $\frac{66}{76}$  cm<sup>3</sup> ]



(20) في الشكل المقابل أنبوبة منتظمة المقطع تحتوي على كمية من الزئبق تحبس حجما من الهواء ارتفاعه 10 cm أضيفت كمية من الزئبق في الفرع الخالص، فارتفع مستوى 2 cm في الفرع المغلق، فإذا كان ارتفاع الزئبق الذي تم إضافته في الفرع الخالص 23 cm ، أوجد قيمة الضغط الجوي.

[ 76 cmHg ]

(21) ضغطت كمية من الهواء ذات كتلة ثابتة بمكبس عند درجة حرارة ثابتة 17°C ، الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط المؤثر على الهواء المحبوس وحجمه.

الضغط P (كيلو باسكال)	50	60	75	90	105	120
الحجم V <sub>01</sub> (م <sup>3</sup> )	0.00048	0.00040	0.00032	0.00027	0.00023	0.00020
مقلوب الحجم (م <sup>-3</sup> )	.....	2500	.....	3704	.....	5000

(1) أكمل الجدول

(2) ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الراسي ومقلوب الحجم على المحور الأفقي

(3) من الرسم استنتج العلاقة بين ضغط وحجم الهواء المحبوس مع تفسير إجابتك

(4) إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء المحبوس إلى 27°C فكم يكون حجمه عند ضغط 100 كيلو باسكال

[ 0.000248m<sup>3</sup> ]



## الدرس 2

بداية قانون شارل

نهاية قانون شارل

من

إلى

2 قانون شارل

أثر الحرارة على حجم الغاز عند ثبوت ضغطه

1 تجربة عملية

الغرض منها:

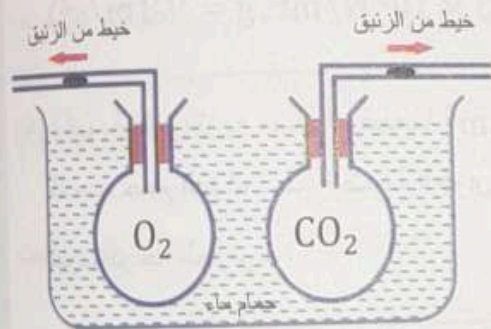
اثبات ان الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية تحت ضغط ثابت

تركيب الجهاز

دورقين متماثلين في الحجم - أنبوتين زجاجيتين على شكل زاوية قائمة - سدائتين مطاط - حمام مائي (حوض به ماء دافئ)

الثوابت أثناء التجربة: ضغط الغاز P - الضغط الجوي Pa - كتلة الغاز m

خطوات العمل



1 نأخذ دورقين متساويين في الحجم تماما فوهة كل منهما مسدودة بسداد تنفذ منه أنبوبة زجاجية مثنية على شكل زاوية قائمة بها خيط من الزئبق طوله 2cm أو 3cm وليكن أحدهما مملوء بغاز ثاني أكسيد الكربون والآخر مملوء بغاز الأكسجين ثم نغمرهما في حوض به ماء كما هو موضح بالشكل.

2 نضيف إلى ماء الحوض قليلا من الماء الساخن.

الملاحظة: فنلاحظ أن خيطي الزئبق يتحركان للخارج متساويين مما يدل على أن (معامل التمدد الحجمي للغازين واحد).

الاستنتاج:

1 عند ثبوت الضغط يزداد حجم غاز بزيادة درجة حرارته.

2 الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بنفس العدد من درجات الحرارة مع ثبوت ضغطها. علل... لأن معامل التمدد الحجمي ( $\alpha_v$ ) لأي غاز عند ثبوت الضغط مقدار ثابت.

استنتاج معامل التمدد الحجمي لغاز ( $\alpha_v$ )

من التجربة نجد أن الزيادة في حجم الغاز يتناسب طردياً مع:

♦ الحجم الأصلي للغاز عند درجة صفر سيلزيوس  $(V_{ol})_0$

♦ الارتفاع في درجة الحرارة  $\Delta t$

$$\Delta V_{ol} \propto (V_{ol})_0$$

$$\Delta V_{ol} \propto \Delta t$$

$$\therefore \Delta V_{ol} \propto (V_{ol})_0 \Delta t$$

$$\Rightarrow \therefore \Delta V_{ol} = \text{Const } (V_{ol})_0 \Delta t \Rightarrow \therefore \Delta V_{ol} = \alpha_v (V_{ol})_0 \Delta t$$

$$\therefore \alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_0 \Delta t} = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \Delta t}$$

وحدة قياس معامل التمدد الحجمي هي كلفن<sup>-1</sup> ( $K^{-1}$ )

حيث  $\alpha_v$  مقدار ثابت =  $\frac{1}{273}$





## معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت ( $\alpha_v$ )

مقدار الزيادة في وحدة الحجم من الغاز وهي في درجة الصفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط.

أو النسبة بين الزيادة في حجم الغاز إلى حجمه الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة عند ثبوت الضغط.



ما معنى أنا ... !؟

معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة

ج: معنى ذلك أن مقدار الزيادة في وحدة الحجم للغاز عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط  $= \frac{1}{273}$  من الحجم الأصلي.

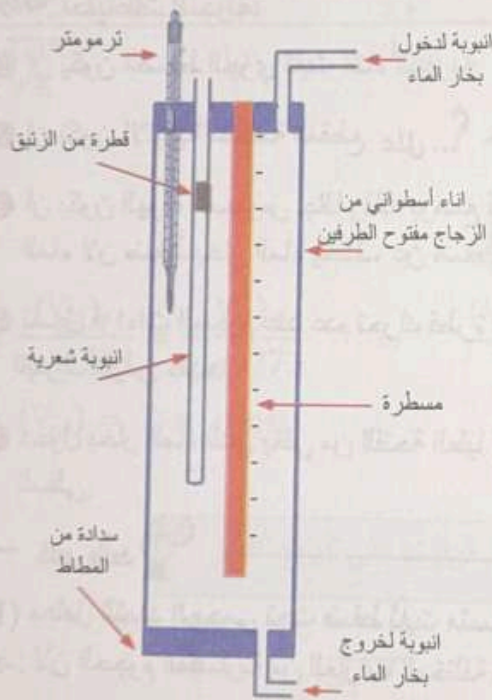
## تجربة عملية ② لتعيين معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت

الغرض من التجربة:

① تحقيق قانون شارل.

② تعيين معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط.

تركيب الجهاز:



جهاز شارل

يتركب من أنبوبة شعيرية من الزجاج طولها 30cm وقطرها 1mm والأنبوبة منتظمة المقطع حتى يتخذ طول عمود الهواء بداخلها مقياساً لحجمه عند درجات الحرارة المختلفة وبها قطرة من الزئبق تحبس كمية من الهواء داخل الأنبوبة والأنبوبة مثبتة مع ترمومتر على مسطرة مدرجة داخل غلاف زجاجي.

خطوات العمل:

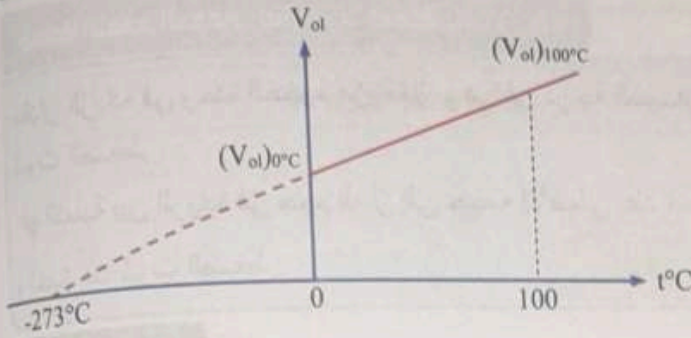
① يملأ الغلاف الزجاجي بجليد مجروش أخذ في الانصهار ويترك فترة مناسبة حتى يبرد الهواء داخل الأنبوبة وتصل درجة حرارته إلى  $0^\circ\text{C}$  ويستدل على ذلك بثبوت قطرة الزئبق ثم نقيس طول عمود الهواء المحبوس الذي يتخذ مقياساً لحجمه  $(V_{ol})_0^\circ\text{C}$  نظراً لأن الأنبوبة منتظمة المقطع

② يفرغ الغلاف من الجليد والماء الناتج من الانصهار ثم يمرر بخار ماء من أعلى إلى أسفل مع الانتظار فترة مناسبة حتى يسخن الهواء داخل الأنبوبة وتصل درجة حرارته إلى  $100^\circ\text{C}$  ويستدل على ذلك بثبوت قطرة الزئبق، ثم نقيس طول عمود الهواء المحبوس والذي يتخذ مقياساً لحجم الهواء عند هذه الدرجة وليكن  $(V_{ol})_{100^\circ\text{C}}$  وذلك لأن الأنبوبة منتظمة المقطع.



3 نرسم علاقة بيانية بين الحجم  $V_{ol}$  على المحور الرأسي ودرجة الحرارة  $t^{\circ}C$  على الأفقي فنحصل على خط مستقيم وإذا مددنا هذا الخط فإنه يقطع المحور الأفقي عند قيمة  $(-273^{\circ}C)$

4 نعين معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت ضغطه من العلاقة:



$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^{\circ}C} - (V_{ol})_{0^{\circ}C}}{(V_{ol})_{0^{\circ}C} \times 100^{\circ}C}$$

ولقد وجد عمليا أن معامل التمدد الحجمي للهواء  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة.

5 :: الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية تحت ضغط ثابت

:: معامل التمدد الحجمي لجميع الغازات تحت ضغط ثابت  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة.

#### احتياطات التجربة:

1 أن يكون الضغط الجوي ثابت أثناء التجربة.

2 أن تكون الانبوبة منتظمة المقطع **علل...** حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياسا لحجمه.

3 أن يكون الهواء المحبوس جافا وذلك بوضع قطرة من حمض الكبريتيك المركز في الانبوبة **علل...** حتى تمتص بخار الماء لأن ضغط بخار الماء يختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نواتج غير دقيقة.

4 نسجل قراءات الحجوم عند عدم تحريك قطرة الزئبق **علل...** للتأكد من درجة حرارة الغاز المحبوس تساوي درجة حرارة المراد القياس عندها.

5 دخول بخار الماء الذي يغلي من الفتحة العليا **علل...** ليسخن الهواء المحبوس بسرعة ولا يتكثف حيث يخرج من الفتحة السفلى.



#### خُلي بالك

1 معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت متساوي لجميع الغازات.

ج: لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط أن تكون تحت ضغط واحد.

2 الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الضغط.

ج: لأن معامل التمدد الحجمي لجميع الغازات متساوي عند ثبوت الضغط.

3 يراعى أن يكون الهواء في جهاز شارل جافا تماما.

ج: حتى لا يحدث تغير للضغط عند تغير درجة الحرارة لأن ضغط بخار الماء يتغير بتغير درجة الحرارة





2  
الدرس

## قانون شارل

عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمها الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  لكل ارتفاع في درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة.



مثال

إذا كان لدينا غاز حجمه  $5\text{ م}^3$  في  $0^\circ\text{C}$  ثم رفعت درجة حرارته  $1^\circ\text{C}$  فتكون الزيادة في حجمه  $= 5\text{ م}^3 \times \frac{1}{273}$  عند ثبوت الضغط.

## استنتاج الصيغة الرياضية لقانون شارل

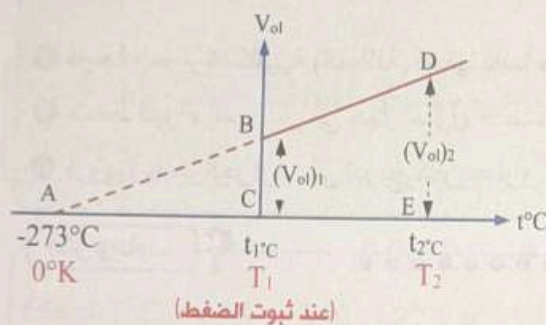
في الشكل المقابل: من تشابه المثلثين  $ABC$  ،  $ADE$

$$\therefore \frac{BC}{AC} = \frac{DE}{AE}$$

$$\therefore BC = (V_{ol})_1 , \quad DE = (V_{ol})_2$$

$$\therefore AC = T_1 , \quad AE = T_2$$

$$T\text{ K} = t^\circ\text{C} + 273$$



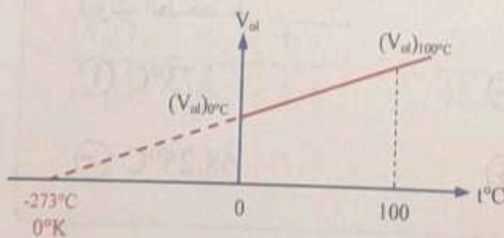
## صورة أخرى لقانون شارل

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{t_1 + 273} = \frac{(V_{ol})_2}{t_2 + 273} \Rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{(V_{ol})}{T} = \text{const}$$

$$\therefore (V_{ol}) = T \times \text{const} , \quad \therefore (V_{ol}) \propto T$$

## نص قانون شارل

عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن.



## تعيين الصفر المطلق (صفر كلفن)

1 عند رسم علاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته بالسليزيوس فإنه ينتج خط مستقيم لا يمر بنقطة الأصل ويقطع امتداده محور السينات عند درجة

الصفر كلفن ( $-273^\circ\text{C}$ ) ويصبح ميل الخط المستقيم:

$$\text{Slope} = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t} = \alpha_v (V_{ol})_0 = \frac{(V_{ol})_0}{273}$$

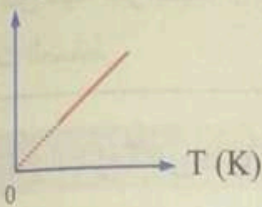
2 ويلاحظ أن الغاز عند وصوله للصفر كلفن وهي أقل درجة حرارة يمكن الوصول إليها ( $-273^\circ\text{C}$ ) فإنه يبدأ في التحول من حالته الغازية ثم إلى الحالة السائلة ولا تنطبق عليه قوانين الغازات.

## الصفر المطلقة (صفر كلفن)

درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز (الغاز المثالي) نظرياً عند ثبوت الضغط.

## ملاحظة ... !!

Vol



① عند رسم علاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته الكلفينية فإنه ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل

ويصبح ميل الخط المستقيم:  $\text{Slope} = \frac{V_{ol}}{T} = \text{const}$

② درجة الحرارة الكلفينية (T) = درجة الحرارة السيليزية (t°C) + 273

③ درجة حرارة الإنسان السليم  $37^\circ\text{C} = 310^\circ\text{K}$

④ درجة الحرارة الكلفينية (المطلقة) قيمتها دائماً موجبة ، ولكن التدرج السيليزي يتدرج بين القيم الموجبة والسالبة.

⑤ ضغط الهواء المحبوس في جهاز شارل = ضغط قطرة الزئبق + الضغط الجوي وهو ثابت أثناء التجربة.

⑥ فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن = فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن ( $\Delta T = \Delta t$ )



## فكر وجاوب

اختر ..

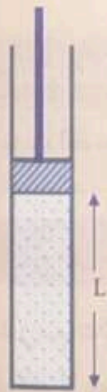
① عندما يزداد حجم كمية من غاز بمقدار 20% من حجمة الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  ، فإن مقدار التغير في درجة حرارته عند ثبوت ضغطه تساوي ....

Ⓐ  $54.6^\circ\text{C}$

Ⓑ  $327.6^\circ\text{C}$

Ⓒ  $273^\circ\text{C}$

Ⓓ  $546^\circ\text{K}$



② كمية من غاز محبوس في إناء مزود بمكبس عديم الاحتكاك وعند  $0^\circ\text{C}$  كان ارتفاع المكبس عن قاعدة الإناء L يكون مقدار الزيادة في درجة الحرارة حتى يزداد ارتفاع المكبس بمقدار 50% بفرض ثبوت الضغط هو .....

Ⓐ  $273^\circ\text{C}$

Ⓑ  $136.5^\circ\text{C}$

Ⓒ  $68.25^\circ\text{K}$

Ⓓ  $68.25^\circ\text{C}$





### ملاحظات لحل المسائل (1)

① لحساب معامل التمدد الحجمي لغاز عند البدء من درجة حرارة = صفر سيليزيوس عند ثبوت الضغط.

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t}$$

② لحساب معامل التمدد الحجمي لغاز عند البدء من أي درجة حرارة ( $t_1$ ) الى درجة حرارة أخرى ( $t_2$ )، عند ثبوت الضغط.

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1}$$

#### مثال 1

غاز حجمه  $50 \text{ cm}^3$  عند درجة  $390^\circ \text{K}$  بينما حجمه عند درجة الصفر سيليزيوس  $35 \text{ cm}^3$  احسب معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط.

#### الإجابة

$$t^\circ \text{C} = T^\circ \text{C} - 273 = 390 - 273 = 117^\circ \text{C}$$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t} = \frac{50 - 35}{35(117 - 0)} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

#### المعطيات

$$(V_{ol})_1 = 50 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_2 = 35 \text{ cm}^3$$

$$T = 390^\circ \text{K}$$

#### مثال 2

غاز حجمه  $35 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $27^\circ \text{C}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $75^\circ \text{C}$  أصبح حجمه  $40.6 \text{ cm}^3$  احسب معامل التمدد الحجمي لهذا الغاز عند ثبوت الضغط.

#### الإجابة

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1} \rightarrow \therefore \frac{35}{40.6} = \frac{27\alpha_v + 1}{75\alpha_v + 1} \rightarrow \therefore \alpha_v = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

#### المعطيات

$$(V_{ol})_1 = 35 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_2 = 40.6 \text{ cm}^3$$

$$t_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 75^\circ \text{C}$$

## ملاحظات لحل المسائل (2)

1 لحساب حجم كمية من غاز معينة درجة الحرارة على تدرج كلفن عند ثبوت الضغط فإن:

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \quad \text{أو} \quad \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

2 عند خلط غازين لا يتفاعلان معاً عند ثبوت الضغط فإن:

$$\frac{V_{ol}}{T} (\text{للخليط}) = \frac{(V_{ol})_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

## مثال 3

إذا كان حجم غاز في درجة صفر سيلزيوس  $450 \text{ cm}^3$  فما حجمه في  $91^\circ\text{C}$  بفرض أن ضغطه يظل ثابتاً.

## الإجابة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{450}{(V_{ol})_2} = \frac{0 + 273}{91 + 273}$$

$$(V_{ol})_2 = 600 \text{ cm}^3$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} t_1 &= 0^\circ\text{C} \\ (V_{ol})_1 &= 450 \text{ cm}^3 \\ t_2 &= 91^\circ\text{C} \end{aligned}$$

## مثال 4

سخن نصف لتر من الهيدروجين من  $10^\circ\text{C}$  إلى  $293^\circ\text{C}$  فكم يكون حجمه بفرض أن ضغطه ثابتاً.

## الإجابة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{0.5}{(V_{ol})_2} = \frac{10 + 273}{293 + 273} \rightarrow \therefore (V_{ol})_2 = 1 \text{ Lit}$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} t_1 &= 10^\circ\text{C} \\ (V_{ol})_1 &= 1 \text{ Lit} \\ t_2 &= 293^\circ\text{C} \end{aligned}$$

## مثال 5

كمية من غاز في  $17^\circ\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^\circ\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار  $2.5 \text{ cm}^3$  أوجد الحجم قبل التسخين.

## الإجابة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + \Delta V_{ol}} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273}$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + 2.5} = \frac{17 + 273}{117 + 273} \rightarrow (V_{ol})_1 = 7.25 \text{ cm}^3$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} t_1 &= 17^\circ\text{C} \\ t_2 &= 117^\circ\text{C} \\ \Delta V_{ol} &= 2.5 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$





2

مثال 6

نورق به هواء سخن من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  فكم تكون نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجودا به بفرض ثبوت الضغط.

الإجابة

المعطيات

$$t_1 = 15^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

$$T_1 = 15 + 273 = 288^{\circ}\text{K}$$

$$T_2 = 87 + 273 = 360^{\circ}\text{K}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + \Delta V_{ol}} = \frac{15 + 273}{87 + 273} = \frac{288}{360} \rightarrow \therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + V_{ol}} = \frac{4}{5}$$

$$\therefore \text{نسبة ما خرج} = \frac{V_{ol}}{(V_{ol})_1} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

مثال 7

أنبوبة شعيرية طولها 30 cm بها كمية من الهواء محبوسة بخيط زئبق طوله 5 cm بحيث كان طول عمود الهواء 15 cm عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  احسب أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترموتر.

الإجابة

المعطيات

$$l_{\text{الأنبوبة}} = 30 \text{ cm}$$

$$l_{\text{هواء}} = 15 \text{ cm}$$

$$h = 5 \text{ cm} \cdot t = 27^{\circ}\text{C}$$

عند استخدام الأنبوبة الشعيرية التي تحتوي على قطرة من الزئبق كترموتر فإن:

أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها هي التي يصبح عندها:

طول عمود الهواء المحبوس = طول الأنبوبة - طول قطرة الزئبق وهي داخل الأنبوبة =  $30 - 5 = 25$  سم

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{15}{25} = \frac{27 + 273}{T_2} \rightarrow T_2 = 500^{\circ}\text{K} \rightarrow t_2 = T_2 - 273 = 500 - 273 = 227^{\circ}\text{C}$$





## الاختيار من متعدد

## اولاً

## 1 اختر الإجابة الصحيحة:

- (1) تسمى العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة عند ثبوت ضغطه بقانون .....  
 (أ) بويل (ب) شارل (ج) الضغط (د) العام
- (2) العلاقة الرياضية  $\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$  تعبر عن .....  
 (أ) قانون بويل (ب) قانون شارل (ج) قانون جولي (د) القانون العام للغازات
- (3) إذا كانت درجة تجمد الكحول الإيثيلي هي  $(-117^{\circ}\text{C})$  تحت الضغط الجوي المعتاد فتكون هذه الدرجة على مقياس كلفن هي .....  
 (أ)  $156^{\circ}\text{K}$  (ب)  $340^{\circ}\text{K}$  (ج)  $183^{\circ}\text{K}$  (د)  $256^{\circ}\text{K}$
- (4) حجم أي مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الضغط.  
 (أ) قانون بويل (ب) قانون شارل (ج) قانون جولي (د) القانون العام للغازات
- (5) كمية من غاز عند  $27^{\circ}\text{C}$  فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط .....  
 (أ)  $327^{\circ}\text{C}$  (ب)  $54^{\circ}\text{C}$  (ج)  $126^{\circ}\text{C}$  (د)  $150^{\circ}\text{C}$
- (6) حاصل ضرب معامل التمدد الحجمي لأي غاز عند ثبوت ضغطه في  $273^{\circ}$  يساوي .....  
 (أ) 1 (ب) 273 (ج)  $\frac{1}{273}$  (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (7) لتر من غاز أكسجين في درجة  $0^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارته بمقدار  $273^{\circ}\text{C}$  مع بقاء الضغط ثابت فإن حجمه يصبح ....  
 (أ) لتر (ب) 0.5 لتر (ج) 273 لتر (د) 2 لتر
- (8) معامل التمدد الحجمي لأي غاز عند ثبوت ضغطه يساوي .....  
 (أ)  $-273$  (ب) 273 (ج)  $\frac{1}{273}$  (د) لا توجد إجابة صحيحة.
- (9) إذا كان حجم كمية معينة من غاز واحد لتر في  $(0^{\circ}\text{C})$  فإن درجة الحرارة اللازمة لزيادة حجم الغاز بمقدار 2 لتر عند ثبوت الضغط تساوي .....  
 (أ)  $273^{\circ}\text{C}$  (ب)  $273^{\circ}\text{C}$  (ج)  $546^{\circ}\text{C}$  (د)  $273^{\circ}\text{K}$



(10) دورقان متساويان في الحجم متصلان معا بأنبوبة بها صمام فإذا كان أحد الدورقين به غاز تحت ضغط عال والدورق الثاني مفرغ تماماً من الهواء وعند فتح الصمام فإن الغاز المضغوط ينتشر في الدورقين ما هي الكمية الفيزيائية التي لم تتغير .....

- ① الضغط      ② الحجم      ③ الكثافة      ④ الكتلة

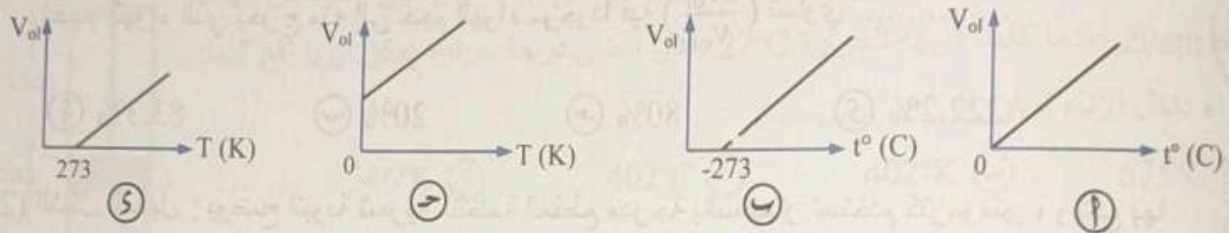
(11) إذا كان حجم كتلة معينة من غاز يساوي ( $V_0$ ) عند درجة حرارة ( $0^\circ\text{C}$ ) وأصبح حجمها ( $V_{100}$ ) عند رفع درجة حرارتها إلى ( $100^\circ\text{C}$ ) (وهي تحت ضغط ثابت) فإن المقدار ( $\frac{V_{100}-V_0}{V_0}$ ) يساوي .....

- ①  $\frac{1}{273}$       ②  $\frac{1}{2.37}$       ③  $\frac{10}{273}$       ④  $\frac{100}{273}$

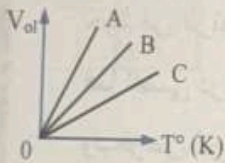
(12) شغل غاز عند درجة حرارة  $89^\circ\text{C}$  حجماً مقداره 0.67 L ، فعند أي درجة حرارة سيليزية سيزداد الحجم ليصل إلى 1.12L ، افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتين.

- ①  $101.2^\circ\text{C}$       ②  $249.7^\circ\text{C}$       ③  $273^\circ\text{C}$       ④  $332.1^\circ\text{C}$

(13) أي الاشكال البيانية التي تعبر عن العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة في قانون شارل عند ثبوت الضغط.



(14) الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة على تدريج كلفن عن ثبوت الضغط لأي الغازات عند ضغط ثابت أكبر .....



- ① A      ② B      ③ C      ④ جميعهم عند نفس الضغط

(15) إذا كانت درجة الحرارة لجسم قبل التسخين هي  $30^\circ\text{C}$  وبعد التسخين كانت  $100^\circ\text{C}$  فإن الفرق في درجات الحرارة

- على تدريج كلفن .....  
①  $130^\circ\text{K}$       ②  $70^\circ\text{K}$       ③  $343^\circ\text{K}$       ④  $403^\circ\text{K}$

(16) إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعينة من الغاز حجمها 3L من  $80^\circ\text{C}$  إلى  $30^\circ\text{C}$  فما الحجم الجديد للغاز.....  
افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان.

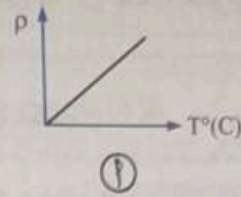
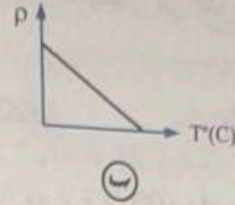
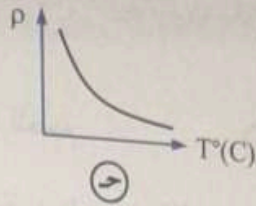
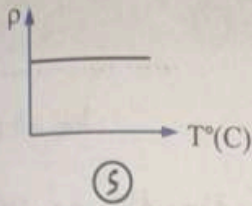
- ① 2.6L      ② 3.5L      ③ 1.8L      ④ 4.7L

(17) إذا كان لدينا غاز حجمه 5 م<sup>3</sup> في  $0^\circ\text{C}$  ثم رفعت درجة حرارته  $10^\circ\text{C}$  فتكون مقدار الزيادة في حجمه ..... عند

- ثبوت الضغط.  
①  $0.18\text{ m}^3$       ②  $4.18\text{ m}^3$       ③  $5.18\text{ m}^3$       ④  $5.81\text{ m}^3$



(18) العلاقة بين كثافة كمية معينة من الغاز ودرجة الحرارة بالنسبة لقانون شارل..... عند ثبوت الضغط



(19) سخنت كمية من غاز عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، إلى درجة  $127^{\circ}\text{C}$  ، فزاد حجمها بمقدار  $5\text{cm}^3$  ، فإن حجمها الأصلي عند  $27^{\circ}\text{C}$  يساوي .....

Ⓔ  $3.75\text{ cm}^3$

Ⓒ  $1.35\text{ cm}^3$

Ⓓ  $15\text{ cm}^3$

Ⓕ  $1.06\text{ cm}^3$

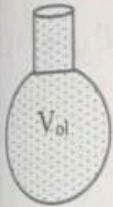
(20) إذا كان طول عمود الهواء المحبوس في أنبوبة شعيرية هو  $25\text{ cm}$  عند  $27^{\circ}\text{C}$  ، وطول العمود الهوائي في نفس الأنبوبة  $31\text{ cm}$  عند  $99^{\circ}\text{C}$  ، فإن معامل التمدد الحجمي عند ثبوت الضغط .....

Ⓔ  $3.66 \times 10^3\text{ K}^{-1}$

Ⓒ  $3.66 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$

Ⓓ  $3.06 \times 10^3\text{ K}^{-1}$

Ⓕ  $3.06 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$



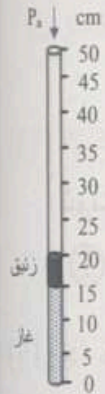
(21) ورق مفتوح حجمه (V) مملوء بالهواء عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  سخن إلى درجة  $87^{\circ}\text{C}$  ، فإن النسبة المئوية لحجم الهواء الذي يخرج منه إلى حجم الهواء موجوداً فيه  $\left(\frac{\Delta V_{01}}{V_{01}}\right)$  تساوي .....

Ⓔ  $222.2\%$

Ⓒ  $80\%$

Ⓓ  $20\%$

Ⓕ  $83.3\%$



(22) الشكل المقابل : يوضح انبوبة شعيرية منتظمة المقطع مدرجة بالسنتيمتر تستخدم كترمومتر ، وضع بها خيط من الزئبق طوله  $5\text{ cm}$  فكان طول عمود الهواء المحبوس  $15\text{ cm}$  عند درجة حرارة تجمد الماء ، فما أقصى درجة حرارة يمكن قياسها باستخدام الأنبوبة ..... (اهمل تمدد الزجاج والزئبق وبفرض ثبوت الضغط)

Ⓔ  $546^{\circ}\text{K}$

Ⓒ  $546^{\circ}\text{C}$

Ⓓ  $1092^{\circ}\text{C}$

Ⓕ  $819^{\circ}\text{C}$

(23) كمية من غاز في  $17^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار  $2.5\text{ سم}^3$  ، فإن مقدار الحجم قبل التسخين .....

Ⓔ  $10\text{ cm}^3$

Ⓒ  $9.25\text{ cm}^3$

Ⓓ  $8.73\text{ cm}^3$

Ⓕ  $7.25\text{ cm}^3$

(24) كمية من غاز في إناء درجة حرارته  $27^{\circ}\text{C}$  ، وعند تسخين الغاز خرج من الإناء ثلث الغاز الموجود به قبل التسخين ، فإن مقدار درجة الحرارة التي سخن إليها يساوي .....

Ⓔ  $100^{\circ}\text{K}$

Ⓒ  $127^{\circ}\text{C}$

Ⓓ  $100^{\circ}\text{C}$

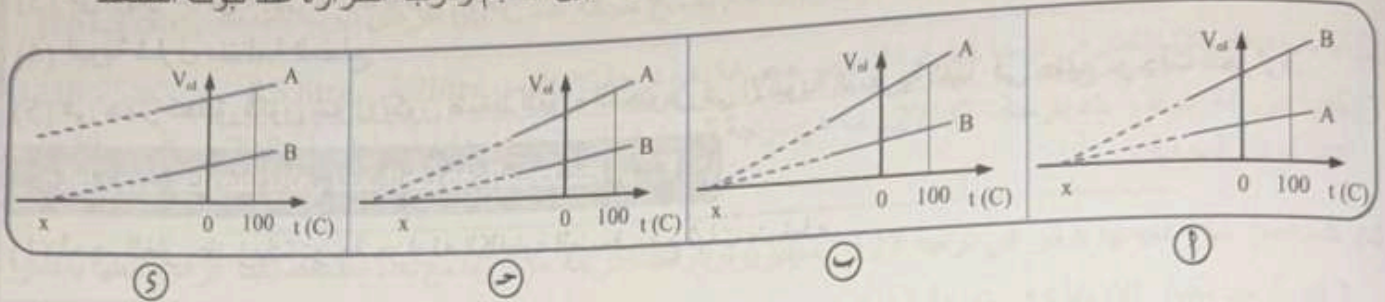
Ⓕ  $400^{\circ}\text{C}$



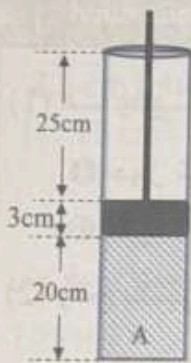
(25) أدخل خيطاً من الزئبق في أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع ثم وضعت رأسياً وفتحناها لأعلى فكان طول عمود الهواء المحبوس 16 cm عندما كانت درجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، ما درجة حرارة الفرن الذي إذا وضعت فيه الأنبوبة تحرك خيط الزئبق لأعلى مسافة 6.4 cm ، أهمل تمدد الزئبق والزجاج .

- ①  $420^{\circ}\text{C}$     ②  $147^{\circ}\text{C}$     ③  $175^{\circ}\text{C}$     ④  $100^{\circ}\text{K}$

(26) في تجربة لتعيين معامل التمدد الحجمي لغازين (A) ، (B) ، فإذا كان الحجم  $(V_{ol})_A = 2(V_{ol})_B$  عند  $(0^{\circ}\text{C})$  وتم رسمت العلاقة البيانية بين الحجم ودرجة الحرارة لكل من الغازين وبنفس مقياس الرسم تم الحصول على إحدى العلاقات البيانية التالية : أي من هذه العلاقات يعبر عن العلاقة الصحيحة بين الحجم ودرجة الحرارة عند ثبوت الضغط



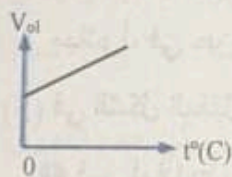
(27) الشكل المقابل يوضح : أناء اسطواناني الشكل مزود بمكبس عديم الاحتكاك يحبس عمود من الهواء طوله 20cm عندما كانت درجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، فإن أقصى درجة حرارة يمكن أن يرتفع إليها الهواء داخل الإناء تساوي .....



- ①  $675^{\circ}\text{C}$     ②  $402^{\circ}\text{K}$     ③  $402^{\circ}\text{C}$     ④  $546^{\circ}\text{K}$

(28) في تجربة قانون شارل لتحقيق العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز مع درجة حرارة الغاز فإن كل من : كتلة الغاز وكثافته .....

- ① ثابتة - ثابتة    ② متغيرة - متغيرة    ③ متغيرة - ثابتة    ④ ثابتة - متغيرة



(29) في الشكل المقابل : ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين حجم الغاز  $(V_{ol})$  ودرجة الحرارة  $(T^{\circ}\text{K})$  يساوي .....

- ①  $\frac{1}{273}$     ②  $\frac{1}{273}(V_{ol})_0$     ③  $\frac{273}{(V_{ol})_0}$     ④  $273(V_{ol})_0$

(30) كمية من غاز حجمها  $(V_{ol})_0$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $150^{\circ}\text{K}$  عند ثبوت الضغط فإن مقدار التغير في حجم الغاز

- ①  $0.55V_{OL}$     ②  $1.5V_{OL}$     ③  $\frac{2}{3}V_{OL}$     ④  $2V_{OL}$

(31) أناء مزود بمكبسي عديم الاحتكاك يحبس مقدراً من غاز ، وعن رفع درجة حرارة الغاز بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  زاد حجمه بمقدار 25% ، فإن درجة حرارة الغاز قبل التسخين ..... (بفرض ثبوت الضغط)

- ①  $127^{\circ}\text{C}$     ②  $400^{\circ}\text{C}$     ③  $27^{\circ}\text{K}$     ④  $127^{\circ}\text{K}$



## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علك ما يأتي:

- (1) معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت متساوي لجميع الغازات.
- (2) أحياناً تستبدل قطرة الزئبق بقطرة من حمض الكبريتيك المركز في أنبوبة شارل؟
- (3) في جهاز تحقيق قانون شارل يمرر بخار الماء من أعلى ولا يمرر من أسفل؟
- (4) أنبوبة شارل منتظمة المقطع.
- (5) في جهاز تحقيق قانون شارل يكون ضغط الهواء المحبوس في الأنبوبة الشعرية ثابتاً في جميع درجات الحرارة.

3 ماذا يحدث لكلا مما يأتي تحت الظروف الموضحة .....؟

- (1) لحجم الغاز عند زيادة درجة حرارته الكافينية للضعف مع ثبات ضغطه.

4 أسئلة متنوعة

(1) ما وظيفة كلا مما يأتي:

- ① جهاز شارل
- ② بخار الماء الذي يمرر من أعلى لأسفل في جهاز شارل.
- ③ قطرة حمض الكبريتيك المركز المستخدمة في جهاز شارل

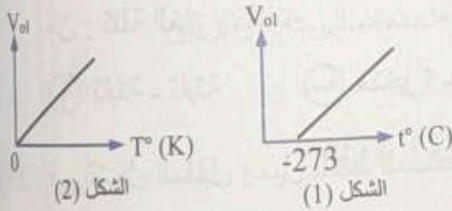
(2) وضح بالتجربة العملية كيف تثبت أن: التغير الحادث في حجم الغاز عند تسخينه لا يتوقف على نوع الغاز.

$$(3) \text{ اثبت ان: } \alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 \times \Delta t}$$

(4) فسر لماذا يوضح الرسم البياني الثاني في الشكل المقابل تناسباً طردياً مباشراً، في حين لا يوضح الرسم البياني الأول ذلك.

(5) في الشكل المقابل بالون حجمه 4.3L تحت درجة حرارة 350°K

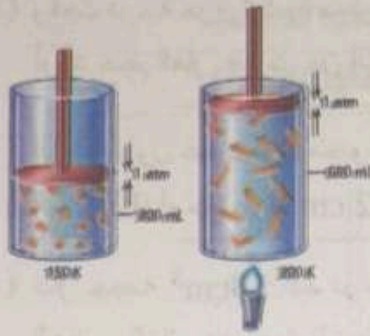
- ① فسر لماذا يقل حجم البالون عند وضعه في الثلاجة.
- ② فسر لماذا يزداد حجم البالون عند وضعه معرض لضوء الشمس.





3 ما هو الحجم الذي يشغله الغاز في البالون عند درجة حرارة  $250^{\circ}\text{K}$

(6) في الشكل المقابل:



1 ماذا تستنتج من القيم الموجودة على الرسم.

2 ارسم العلاقة بين المتغيرين الموجود بالرسم.

3 استخدم الرسم المقابل لتحديد الحجم إذا كان مقدار درجة الحرارة  $400^{\circ}\text{K}$

### مسائل متنوعة

5

- (1) إذا كان حجم غاز في درجة  $20^{\circ}\text{C}$  هو  $600\text{ cm}^3$  فكم يصبح حجمه عند  $60^{\circ}\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط  $[681.9\text{ cm}^3]$
- (2) احسب مقدار الانخفاض في درجة الحرارة إذا تغير حجم غاز في درجة  $20^{\circ}\text{C}$  من 2litre إلى 0.5 litre  $[219.75^{\circ}\text{K}]$
- (3) كمية من غاز جاف عند درجة  $127^{\circ}\text{C}$  ما هي درجة الحرارة التي يزيد عندها حجمها بنسبة 20 % من الحجم الأصلي عند ثبوت الضغط.
- (4) كمية من غاز حجمها 8 لتر في درجة  $127^{\circ}\text{C}$  سيليزيوس رفعت درجة حرارتها مع بقاء الضغط ثابتاً فزاد حجمها بمقدار 2 لتر أوجد مقدار الارتفاع في درجة الحرارة.
- (5) كمية من غاز في درجة  $17^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابتاً فزاد حجمها بمقدار  $2.5\text{ cm}^3$  أوجد الحجم قبل التسخين
- (6) دورق به هواء سخن من  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $77^{\circ}\text{C}$  فكم تكون نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجوداً به.  $[\frac{1}{6}]$
- (7) سخن دورق به هواء من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  فكم تكون نسبة حجم الهواء الذي خرج منه إلى ما كان موجوداً به بفرض ثبوت الضغط  $[25\%]$
- (8) إناء له مكبس عديم الاحتكاك و مهمل الوزن تقريباً يحبس حجماً من الهواء = 3000 سم<sup>3</sup> عند  $27^{\circ}\text{C}$  سخن الإناء حتى اكتسب الهواء داخله درجة  $127^{\circ}\text{C}$  احسب المسافة التي يتحركها المكبس إلى أعلى حتى يظل الهواء المحبوس بنفس قيمة ضغطه الأول، علماً بأن مساحة مقطع المكبس 100 سم<sup>2</sup>.  $[10\text{ سم}]$
- (9) دورق مفتوح سخن من  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $57^{\circ}\text{C}$  احسب النسبة المئوية لحجم الهواء الذي يخرج من الدورق إلى حجم الدورق  $[10\%]$
- (10) أنبوبة شعيرية طولها 25 cm بها كمية من الهواء محبوسة بخيط زئبق طوله 2 cm بحيث كان طول عمود الهواء المحبوس 10 cm عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$ ، احسب أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترمومتر  $[417^{\circ}\text{C}]$
- (11) إناء أسطواني له مكبس عديم الاحتكاك يحبس كمية من الهواء حجمها  $5460\text{ cm}^3$  عند درجة  $0^{\circ}\text{C}$  وعندما سخن الإناء أصبحت درجة حرارة الهواء داخله  $100^{\circ}\text{C}$  احسب المسافة التي يتحركها المكبس حتى يظل الضغط ثابتاً، علماً بأن مساحة مقطع المكبس  $250\text{ cm}^2$   $[8\text{ cm}]$



(12) رفعت درجة حرارة كمية محبوسة من غاز من درجة  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  عند ثبوت الضغط فزاد حجمها بمقدار  $4\text{ cm}^3$  أوجد حجم الغاز عند كل من الدرجتين

$$[20\text{ cm}^3, 24\text{ cm}^3]$$

(13) إذا كان طول عمود هواء محبوس في أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع  $50\text{ cm}$  عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $99^{\circ}\text{C}$  أصبح طوله  $62\text{ cm}$  احسب معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت الضغط

$$[0.003663\text{K}^{-1}]$$

(14) غاز حجمه  $50\text{ cm}^3$  عند درجة  $390^{\circ}\text{K}$  بينما حجمه عند درجة الصفر سيليزيوس  $35\text{ cm}^3$  احسب معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط.

$$[0.003663\text{K}^{-1}]$$

(15) الجدول التالي يوضح حجم كمية معينة من غاز ودرجة حرارته عند تسخينه من  $0^{\circ}\text{C}$  إلى  $100^{\circ}\text{C}$  مع ثبوت الضغط

$V_{ol} (\text{cm}^3)$	90	97	103	116	123
$t^{\circ}\text{C}$	0	20	40	80	100
$T^{\circ}\text{K}$	.....	.....	.....	.....	.....
$T^{\circ}\text{K}/V_{ol}$	.....	.....	.....	.....	.....

- حول درجات الحرارة في الجدول إلى درجات كلفينية
- احسب النسبة بين درجة الحرارة الكلفينية وحجم الغاز لكل قراءة
- أي من قوانين الغازات تحققه هذه التجربة ولماذا؟
- احسب معامل التمدد الحجمي لهذا الغاز من الجدول السابق

$$[\frac{1}{273}^{\circ}\text{K}^{-1}]$$

(16) في تجربة لدراسة تغير حجم كمية محبوسة من غاز  $V_{ol} (\text{cm}^3)$  ودرجة حرارتها  $t(^{\circ}\text{C})$  عند ثبوت الضغط حصلنا على النتائج المبينة بالجدول التالي:

$V_{ol} (\text{cm}^3)$	107	114	121	128	142
$t(^{\circ}\text{C})$	20	40	60	80	120

- ارسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة  $t(^{\circ}\text{C})$  على المحور الأفقي ، حجم الغاز  $V_{ol} (\text{cm}^3)$  على المحور الرأسى
- من الرسم أوجد:

أ- حجم الغاز المحبوس عند  $0^{\circ}\text{C}$  ,  $100^{\circ}\text{C}$

$$[135\text{ cm}^3, 100\text{ cm}^3, 0.0035^{\circ}\text{K}^{-1}]$$

ب - معامل التمدد الحجمي للغاز



3  
الدرس

# الدرس 3

من  
إلى

بداية قانون جولي ( قانون الضغط )

نهاية قانون جولي ( قانون الضغط )

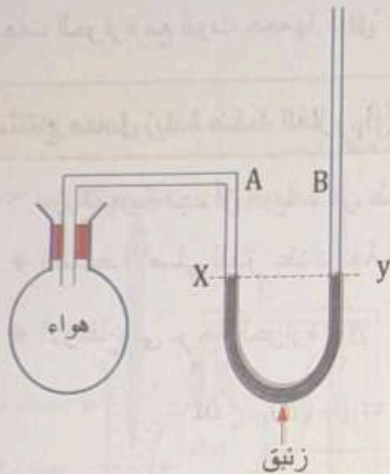
3 قانون جولي ( قانون الضغط )

## تجربة عملية ①

### أثر الحرارة على ضغط الغاز عند ثبوت حجمه

اثبت ان الضغوط المتساوية من الغازات تزداد بنفس المقدار اذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الحجم.

#### تركيب الجهاز

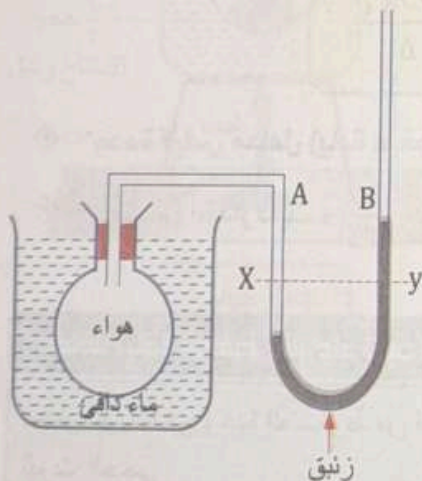


دورق به هواء جاف - سدادة مطاطية - أنبوبة زجاجية رفيعة منتبّه بزوايتين قائمتين متصلة بأنبوبة زجاجية شكل حرف U - قمع - ترمومتر - حمام مائي.

② **النواتب أثناء التجربة:** كتلة الغاز  $m$  - كثافة الغاز  $\rho$  - حجم الغاز  $V_{ol}$

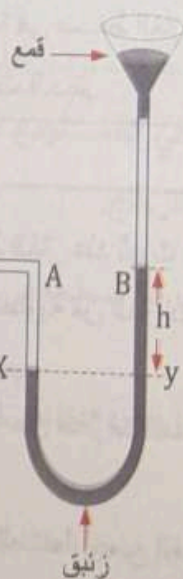
#### خطوات العمل:

① نأخذ دورق زجاجي مسدود بسدادة تنفذ منها أنبوبة ذات شعبتين A ، B كالمبينة في الشكل فنلاحظ أن الأنبوبة تحتوي على كمية مناسبة من الزئبق يستقر سطحاه في الشعبتين A ، B في مستوى أفقي واحد عند X ، Y لذلك يكون ضغط الهواء المحبوس في الدورق مساويا للضغط الجوي  $P_a$  ثم نعين درجة حرارة الهواء ولتكن  $t_1^{\circ}C$



② نغمر الدورق في حوض به ماء دافئ درجة حرارته  $t_2^{\circ}C$  فنلاحظ أن سطح الزئبق يبدأ في الانخفاض في الشعبة A بينما يرتفع في الشعبة B

③ نصب زئبق في القمع حتى يعود سطح الزئبق في الشعبة A إلى العلامة X حتى يتساوى حجم الهواء المحبوس في الدورق وهو في  $t_2^{\circ}C$  مع حجمه وهو في  $t_1^{\circ}C$



④ **الملاحظة:** سطح الزئبق في الشعبة B يعلو عن سطحه في A بمقدار معين ولكن  $h$  cm مما يدل على أن ضغط الهواء المحبوس قد ازداد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة من  $t_1^{\circ}C$  إلى  $t_2^{\circ}C$  بمقدار يساوي  $h$  cmHg

⑤ وإذا أجرينا التجربة السابقة عدة مرات مع ملء الدورق بغاز مخالف في كل مرة وتم تعيين مقدار الزيادة في ضغط الغاز مع ثبوت حجمه بارتفاع درجة الحرارة لنفس المقدار.



## الاستنتاج:

- عند ثبوت حجم الغاز يزداد ضغطه بارتفاع درجة الحرارة
- الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة يزداد ضغطها بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بنفس العدد من درجات الحرارة مع ثبوت حجمها. **علل ... ؟** لأن معامل الزيادة في الضغط ( $\beta_p$ ) لأي غاز عند ثبوت الحجم مقدار ثابت.

استنتاج معامل زيادة ضغط الغاز ( $\beta_p$ )

من التجربة نجد أن الزيادة في ضغط الغاز يتناسب طردياً مع:

$$\Delta P \propto (P)_{0^\circ\text{C}}$$

الضغط الأصلي للغاز عند درجة صفر سيلزيوس  $(P)_0$

$$\Delta P \propto \Delta t$$

الارتفاع في درجة الحرارة  $\Delta t$

$$\therefore \Delta P \propto (P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t \Rightarrow \therefore \Delta P = \text{Const } (P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t \Rightarrow \therefore \Delta P = \beta_p (P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t$$

$$\therefore \beta_p = \frac{\Delta P}{(P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t} = \frac{(P)_{t^\circ\text{C}} - (P)_{0^\circ\text{C}}}{(P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t}$$

وحدة قياس معامل زيادة ضغط الغاز هي **كلفن<sup>-1</sup> ( $\text{K}^{-1}$ )**

حيث  $\beta_p$  مقدار ثابت =  $\frac{1}{273}$

معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم ( $\beta_p$ )

مقدار الزيادة في وحدة الضغوط من الغاز وهي في درجة الصفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الحجم.  
أو النسبة بين الزيادة في ضغط الغاز إلى ضغطه الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة عند ثبوت الحجم.



## 1) معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم متساوي لجميع الغازات.

ج: لأن الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط عند ثبوت الحجم.

## 2) الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الحجم.

ج: لأن معامل زيادة الضغط لجميع الغازات متساوي عند ثبوت الحجم.





3  
الدرس

## لتعيين معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم

### تجربة عملية ②

#### الفرض من التجربة:

① تحقيق قانون الضغوط.

② تعيين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم.

#### الجهاز المستخدم:

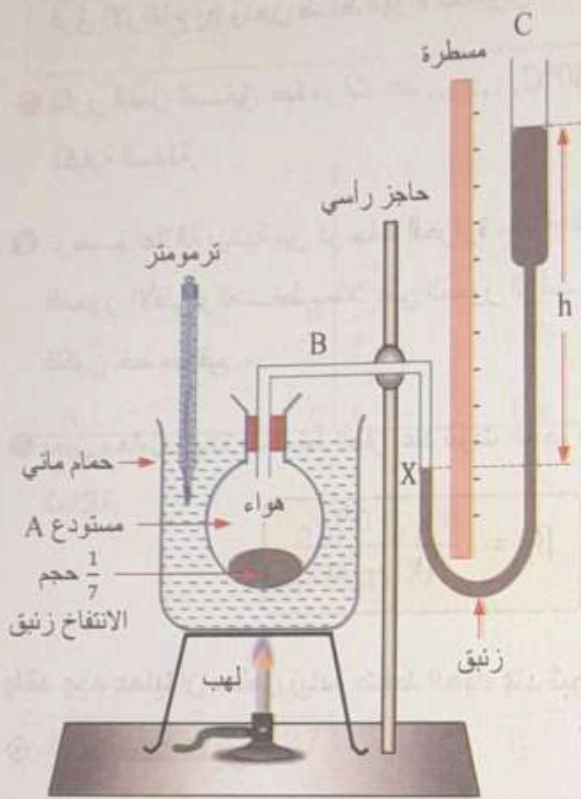
يستخدم جهاز جولي الموضح بالشكل المقابل

#### تركيب الجهاز:

① مستودع كروي A من الزجاج الرقيق يتصل بأنبوبة شعيرية B مثنية على شكل زاويتين قائمتين

② تتصل الأنبوبة الشعيرية B بأنبوبة أكثر اتساعاً C عن طريق أنبوبة من المطاط

③ الجهاز مثبت على قائم رأسي يرتكز على قاعدة أفقية مزودة بثلاث مسامير محواه لجعل القائم رأسي تماماً، والأنبوبة C قابلة للحركة إلى أعلى أو أسفل على طول القائم الراسي وتوجد مسطرة مدرجة مثبتة على القائم الراسي.



جهاز جولي

#### خطوات العمل:

① نعين الضغط الجوي وقت التجربة باستخدام البارومتر

② ندخل في المستودع A سبع (1/7) حجمه زئبق **علل...** حتى تكون الزيادة في حجم المستودع أثناء التسخين، وبذلك يظل حجم الجزء المتبقي منه ثابتاً في جميع درجات الحرارة **[أي نجعل حجم الغاز في المستودع ثابت في جميع درجات الحرارة]** حيث أن معامل التمدد الحجمي للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمي للزجاج.

③ نغمر المستودع A في كأس به ماء ثم نصب زئبق في الفرع الخالص C حتى يرتفع سطحه في الفرع الآخر إلى علامة معينة X

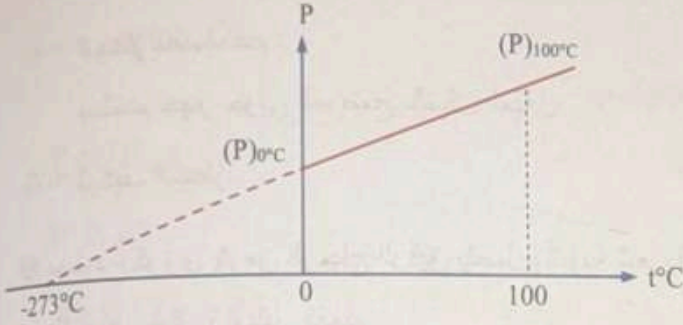
④ نسخن الماء في الكأس حتى يغلي وننتظر مدة مناسبة حتى تثبت درجة الحرارة ويقف انخفاض سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع

⑤ نحرك الفرع الخالص C إلى أعلى حتى يرتفع سطح الزئبق في الفرع الآخر إلى نفس العلامة X، ثم نقيس الفرق في الارتفاع بين سطحي الزئبق في الفرعين وليكن  $h_1$  ومن ذلك نحدد ضغط الهواء المحبوس وليكن:  $P_{100} = P_a + h_1$



6 نحرك الفرع الخالص C إلى أسفل ثم نوقف التسخين ونترك المستودع لتتخفف درجة حرارته إلى  $90^{\circ}\text{C}$  ثم نحرك الفرع C إلى أعلى حتى يرتفع سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع إلى العلامة X ثم نعين درجة الحرارة وكذلك نقيس فرق الارتفاع  $h_2$  ونعين ضغط الهواء المحبوس عند  $90^{\circ}\text{C}$  وليكن:  $P_{90} = P_a + h_2$

7 نكرر العمل السابق عدة مرات عند  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$ , ..... وفي كل مرة نوجد ضغط الهواء المحبوس بنفس الكيفية السابقة.



8 نرسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة ممثلة على المحور الأفقي والضغط ممثلاً على المحور الرأسي، فتكون خط مستقيم

9 نعين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم من العلاقة:

$$\beta_P = \frac{(P)_{t^{\circ}\text{C}} - (P)_{0^{\circ}\text{C}}}{(P)_{0^{\circ}\text{C}} \Delta t}$$

ولقد وجد عملياً أن معامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت حجمه  $= \frac{1}{273}$  لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة

احتياطات التجربة:

- 1 يوضع  $\frac{1}{7}$  حجم المستودع زئبق **علل ... ؟** حتى يظل حجم الغاز داخل المستودع ثابت أثناء التجربة مع تغير درجة الحرارة (حيث معامل التمدد الحجمي للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمي للزجاج).
- 2 يتم تسخين الهواء في المستودع باستخدام حمام مائي دافئ **علل ... ؟** حتى لا تنتقل الحرارة مباشرة من اللهب إلى الغاز مباشرة فيحدث تمدد للغاز بشكل مفاجئ
- 3 يكون الجزء الغير مغمور من الانبوبة المتصلة بالمستودع صغير **علل ... ؟** حتى يمكن إهمال التغير في حجم الهواء بها.
- 4 يكون الهواء داخل المستودع جافاً **علل ... ؟** لأن وجود أي قطرة ماء تتحول إلى بخار ماء له ضغط مختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نتائج غير دقيقة
- 5 خفض الانبوبة القابلة للحركة لأسفل قبل تبريد المستودع **علل ... ؟** حتى لا يندفع الزئبق داخل المستودع بسبب انكماش الهواء المحبوس نتيجة لتبريده.
- 6 يوضع بين الحمام المائي والمانومتر حاجز حراري **علل ... ؟** حتى لا تصل الحرارة إلى الزئبق في المانومتر فيتغير حجمه وارتفاعه في المانومتر (حيث أن السعة الحرارية للزئبق صغيرة).

#### قانون الضغط ( قانون جولي )

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه في  $0^{\circ}\text{C}$  لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة.





إذا كان لدينا غاز ضغطه 5 سم زئبق في  $0^\circ\text{C}$  ثم رفعت درجة حرارته  $1^\circ\text{C}$  فتكون الزيادة في ضغطه  $\frac{1}{273} \times 5 \text{ cmHg}$  عند ثبوت الحجم.

### استنتاج الصيغة الرياضية لقانون الضغط (جولي)

في الشكل المقابل: من تشابه المثلثين  $ABC$  ،  $ADE$

$$\therefore \frac{BC}{AC} = \frac{DE}{AE}$$

$$\therefore BC = P_1 \quad , \quad DE = P_2$$

$$\therefore AC = T_1 \quad , \quad AE = T_2$$

$$T \text{ K} = t^\circ\text{C} + 273$$

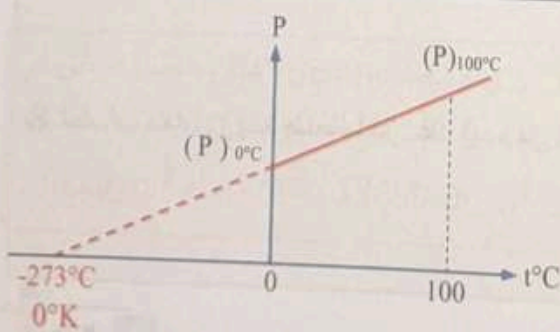
### صورة أخرى لقانون الضغط (جولي)

$$\therefore \frac{P_1}{t_1 + 273} = \frac{P_2}{t_2 + 273} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{P}{T} = \text{const}$$

$$\therefore P = T \times \text{const} \quad , \quad \therefore P \propto T$$

### نص قانون الضغط (جولي)

عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن.



### تعيين الصفر المطلق (صفر كلفن)

1 عند رسم علاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته بالسليزيوس فإنه ينتج خط مستقيم لا يمر بنقطة الأصل ويقطع امتداده محور السينات عند درجة الصفر كلفن ( $-273^\circ\text{C}$ ) ويصبح ميل الخط المستقيم:

$$\text{Slope} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \beta_P P_0 = \frac{P_0}{273}$$

2 أي أن أقل درجة حرارة يمكن الوصول إليها هي  $-273^\circ\text{C}$  هذه الدرجة تقابل ما يسمى **الصفر المطلق [صفر كلفن]**

3 ويلاحظ أن الغاز عند وصوله للصفر كلفن فإنه يبدأ في التحول من حالته الغازية ثم إلى الحالة السائلة ولا تنطبق عليه قوانين الغازات.

### الصفر المطلق (صفر كلفن)

درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز (الغاز المثالي) نظرياً عند ثبوت الحجم.



ملاحظة ... !!

- عند رسم علاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته الكلفينية فإنه ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ويصبح ميل الخط المستقيم:  $\text{Slope} = \frac{\Delta P}{\Delta T}$
- درجة الحرارة الكلفينية (T) = درجة الحرارة السيليزية (t°C) + 273
- درجة الحرارة الكلفينية (المطلقة) قيمتها دائماً موجبة ، ولكن التدرج السيليزي يتدرج بين القيم الموجبة والسالبة.
- فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن = فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن ( $\Delta T = \Delta t$ )

فكر وجواب ؟

- اختر :-
- عند زيادة درجة حرارة كمية من غاز ثابت الحجم تزداد سرعة الجزيئات مما يؤدي إلى زيادة ضغط الغاز الذي ينتج عن زيادة .....
    - عدد تصادمات الجزيئات مع بعضها البعض فقط.
    - عدد تصادمات الجزيئات مع جدران الإناء فقط.
    - أ ، ب معاً
    - غير ذلك
  - من الاحتياطات الواجب مراعاتها للحصول على نتائج دقيقة في تجربتي تعيين معامل التمدد الحجمي وكذلك معامل زيادة ضغط الغاز كل مما يأتي ماعدا .....
    - أن تظل كتلة الغاز ثابتة
    - أن يكون الغاز جاف تماماً من بخار الماء
    - أن تظل كثافة الغاز ثابتة في التجربتين
    - أن يظل عدد جزيئات الغاز ثابت

ملاحظات لحل المسائل (1)

- لحساب معامل زيادة ضغط لغاز عند البدء من درجة حرارة = صفر سيليزيوس عند ثبوت الحجم.
 
$$\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t}$$
- لحساب معامل زيادة ضغط لغاز عند البدء من أي درجة حرارة (t<sub>1</sub>) إلى درجة حرارة أخرى (t<sub>2</sub>)، عند ثبوت الحجم.
 
$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta_p t_1 + 1}{\beta_p t_2 + 1}$$

مثال 1

إذا كان ضغط غاز عند درجة الصفر سيليزيوس 33 cmHg وعند زيادة درجة حرارة الغاز حتى 182 °C أصبح ضغطه 55 cmHg، احسب معامل الزيادة في الضغط تحت حجم ثابت

الإجابة

المعطيات

$$P_1 = 33 \text{ cmHg} \quad t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$P_2 = 55 \text{ cmHg} \quad t_2 = 182^\circ\text{C}$$

$$\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{55 - 33}{33 \times 182} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$





الدرس 3

مثال 2

احسب معامل الزيادة في ضغط غاز تحت حجم ثابت إذا كان ضغط الغاز عند  $30^\circ\text{C}$  يساوي  $3\text{atm}$ . ثم تم خفض درجة حرارة الغاز حتى أصبح ضغطه مساوي للضغط الجوي فكانت درجة حرارته  $-172^\circ\text{C}$

المعطيات

$$P_1 = 3 \text{ atm}$$

$$P_2 = 1 \text{ atm}$$

$$t_1 = 30^\circ\text{C}$$

$$t_2 = -172^\circ\text{C}$$

الإجابة

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta_P t_1 + 1}{\beta_P t_2 + 1}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{30\beta_P + 1}{-172\beta_P + 1} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

ملاحظات لحل المسائل (2)

1 لحساب ضغط كمية من غاز معينة من غاز بمعلومية درجة الحرارة على تدريج كلفن عند ثبوت الحجم فإن:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{أو} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

2 عند خلط غازين لا يتفاعلان معاً عند ثبوت الحجم فإن:

$$\frac{P}{T} (\text{للخليط}) = \frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2}$$

3 لتعيين ارتفاع جبل بمعلومية قيمة الضغط عند النقطتين.

$$H_{\text{جبل}} = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

مثال 3

وصل مانومتر بمستودع للغاز عند أسفل جبل حيث درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  والضغط  $75\text{cmHg}$  فكان سطح الزئبق في فرعي المانومتر في مستوى أفقي واحد وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة  $3^\circ\text{C}$  لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في المانومتر احسب ارتفاع الجبل علماً بأن كثافة الزئبق  $13600\text{Kg/m}^3$  وكثافة الهواء  $1.02\text{kg/m}^3$

الإجابة

∴ لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في المانومتر ∴ حجم الغاز ثابت

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{75}{P_2} = \frac{300}{276} \quad \therefore P_2 = 69\text{cmHg}$$

$$H_{\text{جبل}} = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}} = \frac{13600 (75 - 69) \times 10^{-2}}{1.02} = 800 \text{ m}$$

المعطيات

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 75 \text{ cmHg}$$

$$t_2 = 3^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600\text{Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Air}} = 1.02 \text{ Kg/m}^3$$



## أولاً

## الاختيار من متعدد

## 1 اختر الإجابة الصحيحة:

(1) إذا علمت أن الزئبق يغلَى عند 630 كلفن تحت ضغط يساوي واحد ضغط جوي فتكون هذه الدرجة على مقياس سيلزيوس هي .....

830 °C (٥)

330 °C (ح)

903 °C (ب)

357 °C (١)

(2) العلاقة الرياضية  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$  تعبر عن .....

(٥) القانون العام للغازات

(ح) قانون الضغط

(ب) قانون شارل

(١) قانون بويل

(3) ينتج ضغط الغاز عن .....

(ب) تصادم الجزيئات مع بعضها البعض

(١) تصادم الجزيئات مع جدران الإناء الحاوي له

(ح) الاجابتين ١ ، ب معاً

(4) إذا كان ضغط كمية معينة من غاز يساوي ضعف الضغط الجوي وذلك عند (0 °C) فإذا ارتفعت درجة حرارته إلى (273 °C) مع ثبوت حجمه فإن ضغطه يساوي .....

(١) نصف الضغط الجوي (ب) ضعف الضغط الجوي (ح) أربعة أمثال الضغط الجوي (٥) الضغط الجوي

(5) معامل زيادة ضغط أي غاز عند ثبوت حجمه يساوي .....

273 (ح)

 $\frac{1}{273}$  (ب)

- 273 (١)

(6) عند تعيين مقدار معامل زيادة ضغط الغاز النسبة بين حجم الغاز في جهاز جولي في درجة (0 °C) إلى حجم الغاز في جهاز جولي في درجة (100 °C) تكون ..... الواحد الصحيح

(ح) يساوي

(ب) أقل من

(١) أكبر من

(7) عند عدم وضع زئبق في مستودع جهاز جولي فإنه عند اجراء التجربة فإن حجم الهواء المحبوس ..... عند رفع الحرارة

(ح) يظل ثابت

(ب) يقل

(١) يزداد

(8) النسبة معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت ومعامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم تكون ..... الواحد الصحيح

(ح) أقل من

(ب) أكبر من

(١) يساوي

(9) ضغط أي مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الحجم يسمى .....

(ب) قانون شارل

(١) قانون بويل

(٥) القانون العام للغازات

(ح) قانون جولي



(10) ضغط الغاز عند ( $10^{\circ}\text{C}$ ) يتضاعف إذا تم تسخين الغاز تحت حجم ثابت إلى .....

- ①  $20^{\circ}\text{C}$       ②  $80^{\circ}\text{C}$       ③  $160^{\circ}\text{C}$       ④  $293^{\circ}\text{C}$

(11) عينة من غاز داخل كرة مغلقة غير قابلة للتمدد أو الانكماش إذا انخفضت درجة حرارتها فإن .....

- ① تقل كثافة الغاز      ② يقل ضغط الغاز داخل الكرة      ③ تزداد كتلة الغاز      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(12) عندما ترفع درجة حرارة كتلة ثابتة من غاز في إناء ثابت الحجم فإن الضغط .....

- ① يزداد بسبب تمدد كل جزيء.  
② يزداد بسبب أن الجزيئات تصطدم مع جدران الإناء بقوة أكبر وعدد تصادمات أكبر.  
③ يزداد لأن الغاز الساخن يميل إلى الصعود لأعلى.  
④ لا يتغير لأن الحجم لم يتغير.

(13) النسبة بين حجم دورق جولي في درجة ( $0^{\circ}\text{C}$ ) إلى حجم دورق جولي في درجة ( $100^{\circ}\text{C}$ ) مع العلم بأن الدورق في الحالتين به  $\frac{1}{7}$  حجمه زئبق تكون ..... الواحد الصحيح.

- ①  $<$       ②  $>$       ③  $=$       ④ لا توجد إجابة صحيحة

(14) النسبة بين ضغط الغاز في جهاز جولي في درجة ( $0^{\circ}\text{C}$ ) إلى ضغط الغاز في جهاز جولي في درجة ( $100^{\circ}\text{C}$ ) مع العلم بأن الدورق في الحالتين به  $\frac{1}{7}$  حجمه زئبق تكون ..... الواحد الصحيح.

- ①  $<$       ②  $>$       ③  $=$       ④ لا توجد إجابة صحيحة

(15) لا تطبق قوانين الغازات عند الضغوط العالية جداً بسبب ....

- ① تتقارب الجزيئات على حد كبير  
② لا يمكن إهمال حجم الجزيئات بالنسبة إلى حجم الغاز.  
③ ظهور قوى تماسك بين الجزيئات  
④ جميع ما سبق.

(16) النسبة بين الزيادة في حجم الزئبق إلى الزيادة في حجم القارورة في جهاز جولي أثناء التسخين تكون ..... الواحد الصحيح.

- ①  $<$       ②  $>$       ③  $=$       ④ لا توجد إجابة صحيحة

(17) عند ثبوت حجم كمية من غاز ورفع درجة حرارتها إلى الضعف فإن كثافتها .....

- ① تزداد للضعف      ② لم تتغير      ③ يقل للنصف      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(18) أنبوية اختبار تم اغلاقها في م. ض. د رفعت درجة حرارتها إلى  $300^{\circ}\text{C}$  فيكون ضغط الغاز بها بوحدات cm .....

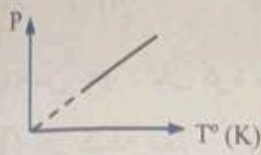
- Hg ، اعتبر أن الضغط الجوي = 76 cm Hg  
① 159.5      ② 83.5      ③ 152      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(19) يوجد غاز هيليوم في اسطوانة حجمها 2L تحت تأثير ضغط جو مقداره 1.12 atm فإذا أصبح ضغط الغاز 2.65 atm عند درجة حرارة  $36.5^{\circ}\text{C}$  فإن قيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية ؟ افترض أن حجم الغاز مقداره ثابت في الحالتين.

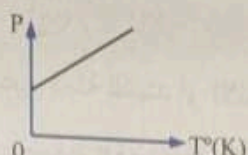
- ①  $-142.2^{\circ}\text{C}$       ②  $-48.3^{\circ}\text{C}$       ③  $15.8^{\circ}\text{C}$       ④  $22.1^{\circ}\text{C}$



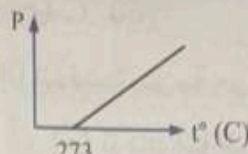
(20) أي الاشكال البيانية التي تعبر عن العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة في قانون جولي عند ثبوت الحجم .....



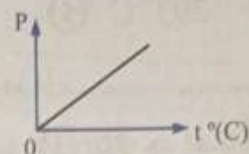
⑤



②

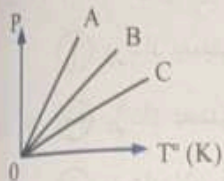


③



④

(21) الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة على تدريج كلفن عن ثبوت الحجم لأي الغازات عند حجم ثابت أكبر .....



⑤ جميعهم لهم نفس الحجم .

② C

③ B

④ A

(22) إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في جهاز جولي يساوي صفر عندما كان المستودع عند  $0^{\circ}\text{C}$  ، فإن درجة حرارة الوسط الذي يوضع فيه المستودع ليصبح ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص 15 cm فوق العلامة الثابتة في الفرع الاخر علماً بأن الضغط الجوي وقت التجربة 75cm Hg

⑤  $327.6^{\circ}\text{C}$

②  $372.6^{\circ}\text{K}$

③  $54.6^{\circ}\text{K}$

④  $54.6^{\circ}\text{C}$

(23) وصل مانومتر بمستودع للغاز عند سفح جبل حيث درجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  والضغط 75cm Hg فكان سطحا الزئبق في فرعي المانومتر في مستوي أفقي واحد ، وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة  $3^{\circ}\text{C}$  لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في الفرعين ، فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ومتوسط كثافة الهواء  $1.02 \text{ kg/m}^3$  ، اختر أحد صفوف الجدول المقابل الذي يعبر عن كل من الضغط الجوي عند قمة الجبل ، وارتفاع الجبل .....

الارتفاع الجبل (h)	الضغط الجوي ( $P_a$ ) عند القمة	
$8.9 \times 10^4 \text{ km}$	8.33 cm Hg	①
800 m	69 cm Hg	②
80 km	69 cm Hg	③
80 km	75 cm Hg	⑤

(24) إذا كان ضغط الهواء في إطار سيارة في بداية رحلة في يوم درجة حرارته  $7^{\circ}\text{C}$  فكان فرق الضغط فيه 2.4 atm ، إذا أصبحت درجة حرارة الإطار في نهاية الرحلة  $27^{\circ}\text{C}$  ، يكون ضغط الهواء داخل الاطار .....

⑤ 3.46 atm

② 3.64 atm

③ 2.5 atm

④ 2.66 atm

(25) الشكل المقابل يوضح وعاء ثابت الحجم به هواء عند  $0^{\circ}\text{C}$  واغلق الاناء تحت الضغط الجوي بسدادة مهمة الوزن مساحة سطحها  $2 \text{ cm}^2$  موضوع عليها كتلة 5kg ، فما أقصى درجة حرارة يمكن تسخين الهواء إليها بحيث تكون السدادة على وشك الانطلاق من فوهة الوعاء ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$ )

⑤  $682.5^{\circ}\text{C}$

②  $682.5^{\circ}\text{K}$

③  $409.5^{\circ}\text{K}$

④  $409.5^{\circ}\text{C}$





(26) كمية من غاز في وعاء محكم الغلق وثابت الحجم وعند رفع درجة حرارة الغاز بمقدار  $50^{\circ}\text{C}$  زاد ضغط الغاز بمقدار 25% ، فإن مقدار درجة الحرارة الابتدائية قبل التسخين تساوي .....

- ①  $200^{\circ}\text{C}$       ②  $2000^{\circ}\text{K}$       ③  $-73^{\circ}\text{C}$       ④  $1019^{\circ}\text{K}$

(27) غاز (A) كثافته أكبر من كثافة غاز آخر (B) فيكون معامل زيادة ضغط الغاز لهما عند ثبوت الحجم .....  
① متساوي      ② للغاز (A) أكبر      ③ للغاز (B) أكبر      ④ لا توجد إجابة مناسبة

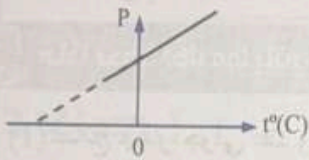
(28) في تجربة قانون الضغط لتحقيق العلاقة بين ضغط كمية معينة من غاز مع ودرجة حرارة الغاز فإن كل من : كتلة الغاز وكثافته .....

- ① ثابتة - ثابتة      ② متغيرة - متغيرة      ③ متغيرة - ثابتة      ④ ثابتة - متغيرة

(29) عند تعيين مقدار معامل زيادة ضغط الغاز بواسطة جهاز جولي فإن كثافة الغاز .....

- ① تزداد      ② تقل      ③ تظل ثابتة      ④ غير معلومة

(30) في الشكل المقابل : الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين ضغط الغاز (P) ودرجة الحرارة ( $T^{\circ}\text{K}$ ) يساوي .....



- ①  $\beta_P$       ②  $\beta_P (P_{01})_0$       ③  $\frac{\beta_P}{(P)_0}$       ④  $\frac{(P_{01})_0}{\beta_P}$

(31) في تجربة جولي كان سطح الزئبق في الفرع المفتوح منخفضاً عن سطحه عند العلامة الثابتة بمقدار 31 mm Hg ، عندما اكتسب هواء الانتفاخ درجة انصهار الجليد ، بينما كان سطح الزئبق في الفرع المفتوح مرتفعاً عن سطحه عند العلامة الثابتة بمقدار 230 mm Hg عندما اكتسب هواء الانتفاخ درجة حرارة  $99^{\circ}\text{C}$  ، تكون قيمة الضغط الجوي أثناء

التجربة = ..... cm Hg

- ① 76.8      ② 76      ③ 75.7      ④ 75.07

## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علا ما يأتي:

- (1) يوضع  $\frac{1}{7}$  حجم الدورق في جهاز جولي زئبق.
- (2) يجب أن يكون انتفاخ جهاز جولي جافاً من الداخل.
- (3) يجب أن تكون الأنبوبة الموصلة بالانتفاخ الزجاجي لجهاز جولي شعيرية.
- (4) يجب أن يغمر الانتفاخ الزجاجي في جهاز جولي تماماً في الماء بحيث لا يلمس القاع أو جدران الحمام المائي.
- (5) يجب خفض الفرع الحر إلى أسفل في جهاز جولي قبل إبعاد اللهب.
- (6) ليس من الدقة اعتبار أن الصفر كلفن بأنها درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز أو ضغطه.
- (7) يستحيل الوصول بالغاز لدرجة الصفر كلفن عملياً.

3 ماذا يحدث لكلا مما يأتي تحت الظروف الموضحة.....؟

- (1) لنتائج جهاز جولي عند وضع  $\frac{1}{4}$  حجم جهاز جولي زئبق بدلاً من  $\frac{1}{7}$ ؟ مع التفسير
- (2) لنتائج جهاز جولي عند وضع  $\frac{1}{9}$  حجم جهاز جولي زئبق بدلاً من  $\frac{1}{7}$ ؟ مع التفسير
- (3) لضغط الغاز عند زيادة درجة حرارته الكلفينية للضعف مع ثبات حجمه.
- (4) لنتائج جهاز جولي عند وجود قطرة ماء داخل مستودع الغاز.

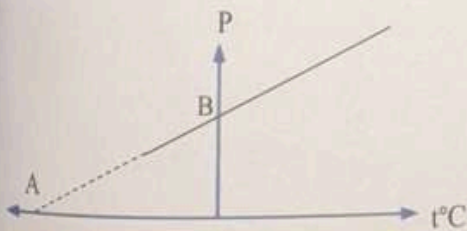
4 أسئلة متنوعة

(1) ما وظيفة كلا مما يأتي:

① جهاز جولي ② الزئبق في المستودع الكروي لجهاز جولي.

(2) كيف يمكنك استخدام جهاز جولي في قياس درجة حرارة فرن؟ أو حرارة الغرفة أو كترمو متر غازي.

(3) في تجربة عملية لدراسة تغير ضغط الغاز بتغير درجة الحرارة (جهاز جولي) كانت النتائج كما بالرسم:



① ماذا تدل عليه النقطة B ؟

② ماذا تدل عليه النقطة A ؟ وما قيمتها؟

③ لماذا يوضع داخل المستودع زئبق وما حجمها؟

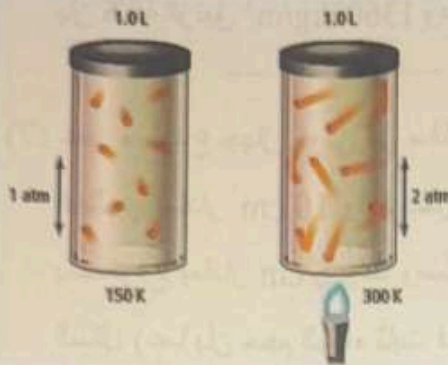
(4) وضح بالتجربة العملية كيف تثبت أن: التغير الحادث في ضغط الغاز عند تسخينه لا يتوقف على نوع الغاز .



$$(5) \text{ اثبت ان : } \beta_p = \frac{\Delta P}{P_o \times \Delta t}$$

(6) كيف يمكن استخدام جهاز جولي في قياس درجة حرارة فرن؟

(7) في الشكل المقابل:



1 ماذا تستنتج من القيم الموجودة على الرسم.

2 ارسم العلاقة بين المتغيرين الموجود بالرسم.

3 استخدم الرسم لتحديد الضغط إذا كان مقدار درجة الحرارة  $600^\circ\text{K}$

### مسائل متنوعة

8

(1) إناء مقل به هواء في درجة  $0^\circ\text{C}$  تم تبريده إلى  $(-91^\circ\text{C})$  فصار الضغط به  $40 \text{ cmHg}$  فكم كان ضغط الهواء عند  $0^\circ\text{C}$

[  $60 \text{ cmHg}$  ]

(2) إطار سيارة به هواء ضغطه  $3 \text{ atm}$  عند درجة حرارة  $10^\circ\text{C}$  احسب ضغط الهواء في الإطار عندما ترتفع درجة الحرارة إلى  $50^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت حجم الإطار.

[  $3.424 \text{ atm}$  ]

(3) أنبوبة اختبار تم اغلاقها في STP فإذا رفعت درجة حرارتها إلى  $300^\circ\text{C}$ ، احسب ضغط الغاز بوحدة  $(\text{cmHg}, \text{N/m}^2, \text{atm})$  بفرض ثبوت الحجم

[  $2.0989 \text{ atm} - 2.126 \times 10^5 \text{ N/m}^2 - 159.5 \text{ cmHg}$  ]



(4) الشكل المقابل يوضح غاز محبوس داخل إناء متصل بمانومتر يعطى قراءة على تدريج بوحدة

الضغط الجوي ( $1 \text{ atm}$ ) فإذا كان ضغط الغاز داخل الإناء قبل تشغيل السخان مساويا للضغط الجوي وكانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$ ، احسب:

1 قراءة المانومتر عند ارتفاع درجة الحرارة إلى  $327^\circ\text{C}$

2 درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس التي تصبح قراءة المانومتر عندها  $2.5 \text{ atm}$

[  $1 \text{ atm} - 777^\circ\text{C}$  ]

(5) وصل مانومتر بمستودع للغاز عند سفح جبل حيث درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  والضغط  $75 \text{ cmHg}$  فكان سطح الزئبق في

فرع المانومتر في مستوى أفقي واحد وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة  $-3^\circ\text{C}$  لم يحدث تغير لسطح الزئبق احسب الارتفاع العمودي للجبل (علما بأن متوسط كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$ ، كثافة الزئبق

[  $850 \text{ m}$  ]

$(13600 \text{ kg/m}^3)$



(6) وصل مانومتر بمستودع غاز عند أسفل جبل عندما كانت درجة الحرارة  $37^\circ\text{C}$  والضغط  $76\text{cmHg}$  وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث كانت درجة الحرارة  $18.65^\circ\text{C}$  لم يتغير سطح الزئبق في المانومتر، احسب ارتفاع الجبل علماً بأن كثافة الزئبق  $13600\text{kg/m}^3$  ومتوسط كثافة هواء الجبل  $1.02\text{kg/m}^3$  [600m]

(7) غمر مستودع جهاز جولي في سائل عند  $0^\circ\text{C}$  فكان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه في الفرع الخالص بمقدار  $10\text{cm}$  ولما سخن السائل إلى  $63^\circ\text{C}$  صار الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $5\text{cm}$  ولما وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى  $13.6\text{cm}$  احسب درجة غليان السائل (عما بأن حجم الهواء ثابت في هذا المستودع) [99.12°C]

(8) في تجربة جولي عند وضع المستودع في جليد مجروش كان سطح الزئبق في الفرع الخالص أدنى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $44\text{mm}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $39^\circ\text{C}$  أصبح سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $56\text{mm}$ ، احسب معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم. (علماً بأن الضغط الجوي  $76\text{cm Hg}$ ) [0.0036 K<sup>-1</sup>]

(9) كمية من غاز في معدل الضغط ودرجة الحرارة، رفعت درجة حرارتها  $273^\circ\text{C}$  احسب ضغطها الجديد عند ثبوت الحجم ثم أوجد معامل زيادة الضغط مع ثبوت الحجم [152 cmHg, 1/273°K<sup>-1</sup>]

(10) احسب معامل الزيادة في ضغط غاز تحت حجم ثابت إذا كان ضغط الغاز عند  $30^\circ\text{C}$  يساوي  $3\text{atm}$ . ثم تم خفض درجة حرارة الغاز حتى أصبح ضغطه مساوياً للضغط الجوي فكانت درجة حرارته  $-172^\circ\text{C}$  [1/273°K<sup>-1</sup>]

(11) أجريت تجربة عملية باستخدام جهاز جولي لدراسة تغير ضغط كتلة معينة من غاز جاف مع درجة حرارته على تدرج سيليزيوس عند ثبوت الحجم فكانت النتائج كالتالي:

t(°C)	0	10	30	A	70	80	100
P (cm Hg)	b	71	76	78.5	86	88.5	93.5

① ارسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة t(°C) على المحور الأفقي، ضغط الغاز P (cm Hg) على المحور الرأسي.

② من الرسم أوجد: قيمة كل من a, b

③ معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه. [40°C, 68.5 cmHg, 0.00365 °K<sup>-1</sup>]





# الدرس 4

بداية القانون العام للغازات

نهاية الفصل

من

إلى

## 4 قانون الضغط العام للغازات

هو علاقة تربط بين حجم الغاز وضغطه ودرجة حرارته.

استنتاج الصيغة الرياضية للقانون العام للغازات

من قانون بويل  $V_{ol} \propto \frac{1}{p}$  ، من قانون شارل  $V_{ol} \propto T$

$$\therefore V_{ol} \propto \frac{T}{p} \Rightarrow V_{ol} = \text{Const.} \times \frac{T}{p} \Rightarrow \therefore \frac{PV_{ol}}{T} = \text{Const.}$$

وإذا تغير حجم الغاز من  $V_{ol1}$  إلى  $V_{ol2}$  وضغطه من  $P_1$  إلى  $P_2$  ودرجة حرارته الكلفينية من  $T_1$  إلى  $T_2$  فإن :

$$\therefore \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2}$$

## القانون العام للغازات

حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز في ضغطها مقسوما على درجة حرارتها على تدرج كلفن يساوي مقدار ثابت.

## ملاحظة ... !!

عندما يكون الغاز في معدل الضغط ودرجة الحرارة [S.T.P]

$$P = 76 \text{ cmHg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T = 273^\circ\text{K} \quad \text{or} \quad t = 0^\circ\text{C}$$

الحجم الذي يشغله المول في S.T.P

$$V_{ol} = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

## مثال 1

مقدار من غاز يشغل في درجة  $27^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $60 \text{ cmHg}$  حجماً قدره  $380 \text{ cm}^3$  فكم يكون حجمه عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P).

## الاجابة

## المعطيات

$$P_1 = 60 \text{ cmHg}$$

$$t_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$V_{ol1} = 380 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 380}{300} = \frac{76 \times V_{ol2}}{273}$$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{60 \times 380 \times 273}{76 \times 300} = 273 \text{ cm}^3$$

## ملاحظات لحل المسائل (1)

عند خلط عدة غازات فإن:  $n_{\text{خليط}} = n_1 + n_2 + n_3 + \dots$  (حيث  $n$  عدد المولات)

$$\frac{PV_{\text{ol}}}{T} (\text{خليط}) = \frac{P_1 V_{\text{ol}1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{\text{ol}2}}{T_2} + \frac{P_3 V_{\text{ol}3}}{T_3} + \dots$$

## مثال 2

مقدار من غاز الهيدروجين حجمه 5 liter تحت ضغط 1 atm تم خلطه مع كمية من غاز النيتروجين حجمها 12 liter تحت ضغط 1.2 atm فإذا كانت درجة حرارة كلا من من الغازين  $35^\circ\text{C}$ ، احسب ضغط الخليط إذا تم خلطهما في إناء حجمه 30 liter فأصبحت درجة حرارة الخليط  $27^\circ\text{C}$  (بفرض عدم حدوث تبادل حراري).

## الإجابة

$$\frac{PV_{\text{ol}}}{T} (\text{خليط}) = \frac{P_1 V_{\text{ol}1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{\text{ol}2}}{T_2}$$

$$\frac{P \times 30}{300} = \frac{1 \times 5}{308} + \frac{1.2 \times 12}{308} \Rightarrow \therefore P = 0.63 \text{ atm}$$

## المعطيات

$$V_{\text{ol}1} = 5 \text{ liter} \cdot P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_{\text{ol}2} = 12 \text{ liter} \cdot P_2 = 1.2 \text{ atm}$$

$$t_1 = 35^\circ\text{C}$$

$$V_{\text{ol}} \text{ خليط} = 30 \text{ liter}$$

$$t_{\text{خليط}} = 27^\circ\text{C}$$

## ملاحظات لحل المسائل (2)

القانون العام بدلالة الكثافة: عند ثبوت الكتلة فإن:

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

## مثال 3

إذا كانت كثافة غاز الأكسجين عند (S.T.P) هي  $1.43 \text{ kg/m}^3$ ، احسب كثافة الأكسجين عند درجة حرارة  $35^\circ\text{C}$  وضغط  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

## الإجابة

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \therefore \frac{1.013 \times 10^5}{1.43 \times 273} = \frac{2 \times 10^5}{\rho_2 \times 308}$$

$$\rho_2 = \frac{2 \times 10^5 \times 1.43 \times 273}{1.013 \times 10^5 \times 308} = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

## المعطيات

$$P_2 = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$t_2 = 35^\circ\text{C}$$

$$\rho_1 = 1.43 \text{ kg/m}^3$$





الدروس

### ملاحظات لحل المسائل (3)

القانون العام بدلالة الكتلة: عند تغير الكتلة (تسرب أو إضافة) وثبوت الحجم:  
حيث:  $m_1$  كتلة الغاز قبل التسريب ،  $m_2$  كتلة الغاز المتبقية بعد التسريب.

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2}$$

### مثال 4

خزان غاز يحتوي على 80g من غاز تحت ضغط 90 cmHg ودرجة حرارة 27°C ويتصل بالخزان صنبور ، فإذا تم تبريد الغاز حتى 10°C وفتح الصنبور فتسربت كمية من الغاز حتى أصبح الضغط داخل الخزان 80 cmHg احسب كتلة الغاز المتسرب.

### المعطيات

$$\begin{aligned} m_1 &= 80 \text{ g} \\ P_1 &= 90 \text{ cmHg} \\ t_1 &= 27^\circ\text{C} \\ P_2 &= 80 \text{ cmHg} \\ t_2 &= 10^\circ\text{C} \end{aligned}$$

### الإجابة

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2} \Rightarrow \frac{90}{80 \times 300} = \frac{80}{m_2 \times 283}$$

$$m_2 (\text{المتبقى}) = \frac{80 \times 80 \times 300}{90 \times 283} = 75.38 \text{ g}$$

$$m_{\text{المتسربة}} = m_1 - m_2 = 80 - 75.38 = 4.62 \text{ g}$$

### ملاحظات لحل المسائل (4)

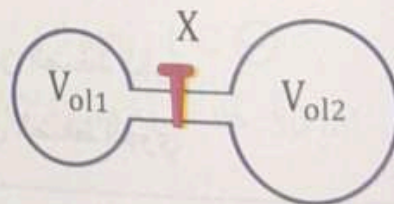
في حالة انتفاخين متصلين ببعضهما وعند تغير الظروف مثل درجة الحرارة والحجم والضغط:

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

### مثال 5

في الشكل المقابل الوعاءان (1)، (2) يحتويان على نفس الغاز، وحجم (2) 4 أمثال حجم (1) وضغط الغاز داخل (1)  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة 300°K وضغط الغاز داخل (2)  $10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة حرارة 400°K ، احسب الضغط النهائي في حالة فتح الصمام X بحيث تتم عملية الاتزان وتظل درجة الحرارة في الوعاءين ثابتة.

### الإجابة



### المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol2} &= 4V_{ol1} \\ P_1 &= 5 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \\ T_1 &= 300^\circ\text{K} \\ P_2 &= 10^5 \text{ N/m}^2 \\ T_2 &= 400^\circ\text{K} \end{aligned}$$

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\left[ \frac{5 \times 10^5 \times V_{ol1}}{300} + \frac{10^5 \times 4V_{ol1}}{400} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_{\text{خليط}} V_{ol1}}{300} + \frac{P_{\text{خليط}} 4V_{ol1}}{400} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\left[ \frac{5 \times 10^5}{300} + \frac{10^5 \times 4}{400} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_{\text{خليط}}}{300} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 4}{400} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

#### ملاحظات لحاء المسائل (5)

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{P_2(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1}$$

① لحساب معامل التمدد الحجمي لغاز عن ثبوت الضغط من القانون العام للغازات:

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{P_2(V_{ol})_2} = \frac{\beta_P t_1 + 1}{\beta_P t_2 + 1}$$

② لحساب معامل زيادة الضغط لغاز عن ثبوت الحجم من القانون العام للغازات:

#### مثال 6

كمية معينة من غاز الأكسجين إذا سخنت إلى درجة  $77^\circ\text{C}$  مع المحافظة على ضغطها عند  $84\text{cmHg}$  فإنها تشغل حجماً قدره  $5\text{ Litres}$  أما إذا سخنت إلى  $127^\circ\text{C}$  وخفض الضغط إلى  $72\text{cmHg}$  فإنها تشغل حجماً قدره  $\frac{20}{3}\text{ Litres}$  احسب من ذلك معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت.

#### الإجابة

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{P_2(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1} \rightarrow \therefore \frac{84 \times 5}{72 \times \frac{20}{3}} = \frac{\alpha_v \times 77 + 1}{\alpha_v \times 127 + 1}$$

$$\alpha_v = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

#### المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol1} &= 5\text{ Litres} \\ P_1 &= 84 \text{ cmHg} \\ t_1 &= 77^\circ\text{C} \\ V_{ol2} &= \frac{20}{3} \text{ Litres} \\ P_2 &= 72 \text{ cmHg} \\ t_2 &= 127^\circ\text{C} \end{aligned}$$

#### فكر وجواب

اختر:

عند فتح صمام أنبوبة بوتاجاز ويتسرب منها الغاز فعندما تتوقف عملية التسريب تماماً والصمام مفتوح يكون الضغط داخل الأنبوبة .....

Ⓐ أكبر من الضغط الجوي

Ⓐ أقل من الضغط الجوي

Ⓒ يساوي الضغط الجوي

Ⓒ يساوي صفر



مجاب عنه

## الاختيار من متعدد

أولاً

## اختر الإجابة الصحيحة:

(1) درجة حرارة كمية معينة من غاز بالكلفن تضاعفت وأصبح ضغطه نصف ما كان عليه فإذا كان حجمه الأصلي  $V$  يكون الحجم النهائي .....

- ①  $\frac{1}{2} V$       ②  $\frac{1}{4} V$       ③  $2 V$       ④  $4 V$

(2) إذا نقص حجم كمية من غاز مثالي إلى النصف ورفعت درجة حرارته الكلفينية للضعف فإن ضغط الغاز يصبح ..... الضغط الأصلي.

- ① ضعف      ② ثلاثة أمثال      ③ أربعة أمثال      ④ ستة أمثال

(3) حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه مقسوماً على درجة الحرارة بالكلفن يعبر عن .....

- ① قانون بويل      ② قانون شارل      ③ قانون جولي      ④ القانون العام للغازات

(4) سحبت عينة من الهواء في حقنة ضغطاً مقداره  $1.02 \text{ atm}$  عند  $22^\circ\text{C}$  ووضعت هذه الحقنة في حمام مائي يغلي درجة حرارته  $100^\circ\text{C}$  وازداد الضغط إلى  $1.23 \text{ atm}$  بدفع مكبس الحقنة إلى الداخل مما أدى إلى نقصان الحجم إلى  $0.224 \text{ mL}$  فكم كان الحجم الابتدائي .....

- ①  $0.89 \text{ mL}$       ②  $0.21 \text{ mL}$       ③  $1.02 \text{ mL}$       ④  $1.45 \text{ mL}$



(5) إذا زادت درجة حرارة الغاز المحبوس في الاسطوانة المجاورة من  $0^\circ\text{C}$  لتصل إلى  $30^\circ\text{C}$  وزاد الضغط من  $1 \text{ atm}$  إلى  $1.2 \text{ atm}$  فكم يكون حجم الغاز في الاسطوانة .....

- ①  $15.4 \text{ mL}$       ②  $27.7 \text{ mL}$       ③  $29.2 \text{ mL}$       ④  $30.6 \text{ mL}$

(6) الظروف المعيارية STP هي:

- ①  $1 \text{ atm}, 0^\circ\text{C}$       ②  $0 \text{ atm}, 1^\circ\text{C}$       ③  $1 \text{ atm}, 25^\circ\text{C}$       ④  $1 \text{ atm}, 0^\circ\text{K}$

(7) عينة من الغاز حجمها  $80 \text{ mL}$  عند درجة حرارة  $27.0^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $0.2 \text{ atm}$  ما حجم عينة الغاز نفسها تحت الشروط القياسية.

- ①  $81.89 \text{ mL}$       ②  $5.21 \text{ mL}$       ③  $14.56 \text{ mL}$       ④  $7.45 \text{ mL}$

(8) ما الضغط اللازم لتقليص حجم  $60 \text{ mL}$  من غاز تحت الشروط القياسية إلى  $10 \text{ mL}$  عند درجة حرارة مقدارها  $25^\circ\text{C}$

- ①  $497.75 \text{ cmHg}$       ②  $479.75 \text{ cmHg}$       ③  $947.75 \text{ cmHg}$       ④  $947.75 \text{ cmHg}$



(9) فقاعة من الهواء حجمها  $7.7 \text{ cm}^3$  على عمق  $15 \text{ m}$  من سطح ماء بحيرة مالحة كثافته مائتها  $1030 \text{ Kg/m}^3$  ودرجة حرارته  $4^\circ\text{C}$  وعندما تصل هذه الفقاعة الى سطح الماء حيث درجة الحرارة  $32^\circ\text{C}$  والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وعجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  يصبح حجمها .....

- ①  $2.5 \text{ cm}^3$     ②  $12.9 \text{ cm}^3$     ③  $21.4 \text{ cm}^3$     ④  $23 \text{ cm}^3$

(10) إذا ضغطت كمية من غاز مثالي الى نصف حجمها الأصلي ورفعت درجة حرارتها المطلقة الى ثلاث امثالها فإن ضغطها يصبح .....

- ① ثلاثة امثال    ② اربعة امثال    ③ خمس امثال    ④ ستة امثال

(11) إذا كانت كثافة الهواء عند  $0^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $76 \text{ cm Hg}$  هي  $1.293 \text{ kg/m}^3$  ، تكون كثافته عند  $30^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $78 \text{ cm Hg}$  تساوي  $\text{kg/m}^3 = \dots\dots\dots$

- ①  $0.9$     ②  $1.05$     ③  $1.2$     ④  $1.195$

(12) بالون أطفال رقيق الجدار مصنوع من مادة مرنة أقصى سعة

له  $800 \text{ سم}^3$  ، أدخلت فيه كمية من غاز تحت ضغط  $76 \text{ cm Hg}$

ودرجة حرارة  $17^\circ\text{C}$  فكان حجمه  $700 \text{ cm}^3$  ، فإذا

خفض الضغط على البالون الى  $70 \text{ cm Hg}$  وزيدت درجة

الحرارة بمقدار  $20^\circ\text{C}$  ، فإن حجم الغاز داخل البالون ، وهل

ينفجر البالون .

حالة البالون	الحجم $(V_2) = \dots \text{ cm}^3$	
لا ينفجر	812.4	①
ينفجر	812.4	②
لا ينفجر	603.14	③
ينفجر	603.14	④

(13) انتفاخان زجاجيان  $a$  ،  $b$  حجمهما  $600 \text{ cm}^3$  ،  $300 \text{ cm}^3$  على الترتيب يحتويان على هواء جاف ويتصلان بأنبوبة شعرية

قصيرة الطول وأحكم الاتصال تحت ضغط يعادل  $76 \text{ cm Hg}$  وعند  $27^\circ\text{C}$  ، فإذا تم زيادة درجة حرارة الانتفاخ الأكبر

بمقدار  $100^\circ\text{C}$  بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ\text{C}$  فإن ضغط الهواء المحبوس يصبح .....  $(\text{cm Hg})$

- ①  $91.2$     ②  $63.33$     ③  $102.3$     ④  $112$

(14) كمية من غاز الهيدروجين حجمها  $8 \text{ litre}$  تحت ضغط  $76 \text{ cm Hg}$  ، وكمية من غاز الأكسجين حجمها  $6 \text{ litre}$  تحت

ضغط  $50 \text{ cm Hg}$  ، والغازين عند  $27^\circ\text{C}$  ، فإذا خلطا في وعاء واحد تحت ضغط  $90.8 \text{ cm Hg}$  ، ودرجة حرارة

$30^\circ\text{C}$  ، احسب حجم الخليط  $\text{litre} = \dots\dots\dots$

- ①  $5.7$     ②  $7.1$     ③  $10.1$     ④  $12$

(15) غاز حجمه  $1000 \text{ cm}^3$  عند  $50^\circ\text{C}$  يبرد الى  $10^\circ\text{C}$  وتغير الضغط من  $75 \text{ cm Hg}$  الى  $76.5 \text{ cm Hg}$  ، فإن حجم الغاز بعد تبريده ..... تقريباً .

- ①  $859 \text{ cm}^3$     ②  $19.61 \text{ cm}^3$     ③  $85.9 \text{ cm}^3$     ④  $196.1 \text{ cm}^3$



(16) كمية من غاز مثالي حجمها ( $V_{ol}$ ) وعند ضغط ( $P$ ) ودرجة حرارة ( $T$ ) ، فإذا زاد حجمها للضعف وزاد ضغطها إلى 1.5P فإن درجة حرارة الغاز زاد بمقدار .....

- Ⓐ  $T$       Ⓑ  $1.5T$       Ⓒ  $2T$       Ⓓ  $3T$

(17) إذا علمت أن كثافة غاز ما في S.T.P هي  $1.24 \text{ kg/m}^3$  ، تكون كثافته عند  $10^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $1.14 \text{ m Hg}$  بوحدة  $\text{kg/m}^3$  = .....

- Ⓐ 1.5      Ⓑ 1.79      Ⓒ 1.89      Ⓓ 1.95

(18) اسطوانة مزودة بصمام تحتوي على  $18 \text{ kg}$  من غاز تحت ضغط  $228 \text{ cm Hg}$  ، فإذا فتح صمامها فتسرب منه الغاز ، فإذا كان الضغط الجوي  $76 \text{ cm Hg}$  (وبفرض ثبوت درجة الحرارة) فبعد تمام عملية التسريب فإن كتلة الغاز المتبقي بالأسطوانة ..... بوحدة (kg)

- Ⓐ 0      Ⓑ 3      Ⓒ 5      Ⓓ 6

(19) غاز مثالي في وعاء تام العزل متصل بوعاء آخر مماثل ومفرغ تماماً عن طريق أنبوب مزود بصمام مغلق ، فإذا فتح الصمام أي العبارات تكون غير صحيحة .....

- Ⓐ يبرد الغاز      Ⓑ يقل الضغط إلى النصف      Ⓒ يزيد الضغط      Ⓓ يبذل الغاز شغلاً

بيانات الغاز	A	B	C	D	E
$P_1 \text{ (atm)}$	2	2	2	2	2
$(V_{ol})_1 \text{ (litre)}$	4	4	4	4	4
$t_1 \text{ (}^\circ\text{C)}$	27	27	27	27	27
$P_2 \text{ (atm)}$	1.8	2	4	2	1
$(V_{ol})_2 \text{ (litre)}$	4	8	3	5	8
$T_2 \text{ (}^\circ\text{K)}$	270	600	450	375	300

الأسئلة من (73 – 76) في الجدول المقابل : سجلت قيم الحجم والضغط ودرجة الحرارة لكمية من غاز في ظروف معينة ثم سجلت في ظروف أخرى وعليك أن تختار من الحالات (الأعمدة) الخمس A ، B ، C ، D ، E ما يتفق مع كل مما يأتي ، علماً بأن كل حالة من الحالات الخمس قد تستخدم مره أو أكثر ، وقد لا تستخدم على الإطلاق

(20) قانون بويل ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

(21) قانون الضغط ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

(22) القانون العام للغازات ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

(23) ثبوت كثافة الغاز ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

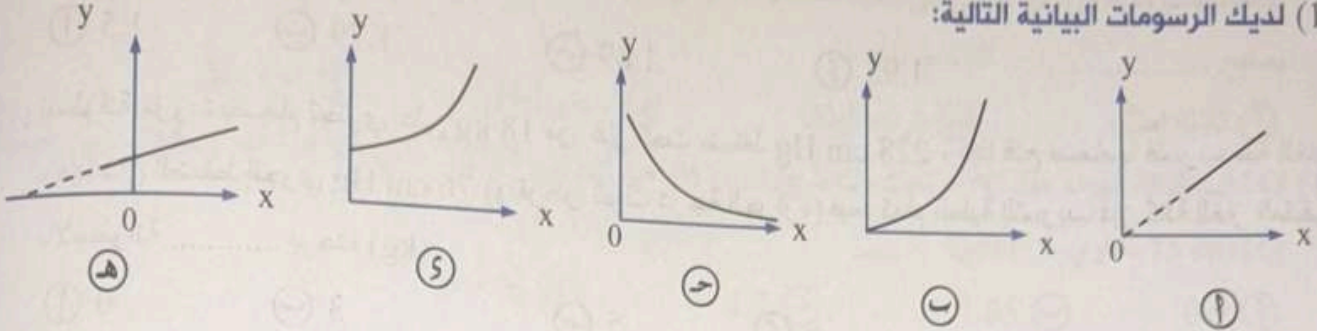


## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

### أسئلة متنوعة

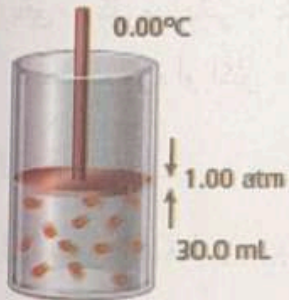
2

(1) لديك الرسوم البيانية التالية:



اختر منها ما يناسب العلاقات التالية:

- ① العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y وكثافة الغاز على المحور X عند ثبوت درجة الحرارة ( )
- ② العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج سيلزيوس على المحور X عند ثبوت الحجم ( )
- ③ العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y وحجمه على المحور X عند ثبوت درجة الحرارة ( )
- ④ العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج كلفن على المحور X عند ثبوت الحجم ( )
- ⑤ العلاقة بين حجم كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج كلفن على المحور X عند ثبوت الضغط ( )
- ⑥ العلاقة بين حجم كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج سيلزيوس على المحور X عند ثبوت الضغط ( )

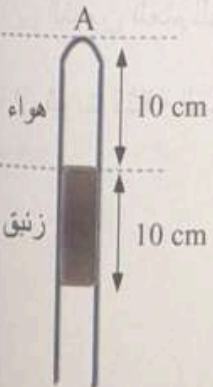


(2) إذا زادت درجة حرارة الغاز في الأسطوانة الموجودة بالشكل من  $0^{\circ}\text{C}$  لتصل إلى  $30^{\circ}\text{C}$  وزدا

الضغط من 1 atm إلى 1.2 atm فهل يتحرك المكبس إلى أعلى أم إلى أسفل ، مع التفسير ؟

(3) حلل أطلق بالون طقس إلى الغلاف الجوي، وانت تعرف كلاً من حجمه الابتدائي ودرجة حرارته وضغط الهواء فيه. ما المعلومات التي تحتاج إليها لحساب الحجم النهائي للبالون بفرض توقفه عند ارتفاع معين من سطح الأرض ، وأي القوانين تستخدم لحساب الحجم.

(4) في الشكل المقابل:



إذا كان ضغط الهواء المحبوس في الأنبوبة 70 cmHg عند  $0^{\circ}\text{C}$  ماذا يحدث للهواء المحبوس في الأنبوبة في الحالات الآتية:

- ① قلب الأنبوبة على الطرف A رأسياً.
- ② تسخين الهواء في الأنبوبة بمقدار  $20^{\circ}\text{K}$
- ③ تبريد الهواء في الأنبوبة بمقدار  $20^{\circ}\text{K}$



(1) غاز حجمه  $800 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $23^\circ\text{C}$  وضغط  $300 \text{ torr}$  ، احسب حجم الغاز عند  $227^\circ\text{C}$  وضغط  $600 \text{ torr}$

[  $800 \text{ cm}^3$  ]

(2) إذا كان ضغط غاز  $780 \text{ mmHg}$  عند درجة حرارة  $24.2^\circ\text{C}$  وحجمه  $350 \text{ cm}^3$  ، احسب حجم الغاز عند معدل الضغط ودرجة الحرارة STP

[  $329.96 \text{ cm}^3$  ]

(3) كمية من غاز النيتروجين حجمها  $73 \text{ cm}^3$  عند معدل الضغط ودرجة الحرارة STP تم رفع درجة حرارتها إلى  $80^\circ\text{C}$  وزاد الحجم إلى  $4.53 \text{ litre}$  ، احسب قيمة الضغط الجديد

[  $1.5836 \text{ cmHg}$  ]

(4) فقاعة من الهواء حجمها  $28 \text{ cm}^3$  على عمق  $10.13 \text{ m}$  تحت سطح ماء عذب احسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح

الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة الماء عند العمق المشار إليه  $7^\circ\text{C}$  ودرجة الحرارة عند السطح  $27^\circ\text{C}$

(اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

[  $60 \text{ cm}^3$  ]

(5) أسطوانة بها محبس تحتوي على  $0.04 \text{ كجم}$  من الهواء ضغطه  $0.1$  ضغط جوى. فتح المحبس صدفة فتسرب الهواء خلاله لداخل الأسطوانة. احسب كتلة الهواء داخل الأسطوانة عندما تتوقف عملية التسريب عند ثبوت درجة الحرارة.

[  $0.4 \text{ كجم}$  ]

(6) أسطوانة بها صنبور تحتوي على  $2 \text{ kg}$  من غاز ضغطه  $10 \text{ atm}$  إذا فتح الصنبور وتسربت كمية من الغاز، احسب

كتلة ما تسرب بعد أن يتوقف تسرب الغاز بفرض ثبوت درجة الحرارة.

[  $1.8 \text{ kg}$  ]

(7) إناءان سعة أحدهما  $12$  لتراً به هيدروجين تحت ضغط  $20 \text{ سم ز}$  و الآخر سعته  $10$  لتراً به نيتروجين تحت ضغط  $50 \text{ cmHg}$  و كانت درجة حرارة كل منهما  $0^\circ\text{C}$  أوجد الضغط النهائي لمزيج الغازين عندما يتصل الإناءان و ترفع درجة حرارتهما إلى  $100^\circ\text{C}$

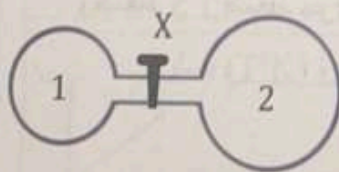
[  $45.96 \text{ سم ز}$  ]

(8) إذا كانت أقصى سعة لبالون رقيق من المطاط هو  $1000 \text{ سم}^3$  و عندما أدخل فيه كمية من غاز عند ضغط  $70 \text{ سم ز}$  ،

درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  سيليزيوس أصبح حجم البالون  $900 \text{ سم}^3$  . أدخل البالون بعد ذلك تحت ناقوس مخلخله هواء حيث

خفض الضغط داخل الناقوس إلى  $68 \text{ سم ز}$  مع رفع درجة الحرارة إلى  $35^\circ\text{C}$  سيليزيوس هل ينفجر البالون ؟ ولماذا؟

[ لا ينفجر البالون ،  $951.176 \text{ سم}^3$  ]



(9) في الشكل المقابل الوعاءان (1)، (2)، يحتويان على نفس الغاز، وحجم (2) 4 أمثال حجم

(1) وضغط الغاز داخل (A)  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة  $300^\circ\text{K}$  وضغط الغاز داخل

(2)  $10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة حرارة  $400^\circ\text{K}$  ، احسب الضغط النهائي في حالة فتح

[  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]

الصمام X بحيث تتم عملية الاتزان وتظل درجة الحرارة في الوعاءين ثابتة.



(10) إذا كانت كثافة غاز النيتروجين عند STP هي  $1.25 \text{ kg/m}^3$  ، احسب كثافة النيتروجين عند درجة حرارة  $24^\circ\text{C}$  وضغط  $0.97 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 $[1.1 \text{ kg/m}^3]$

(11) إذا كانت درجة الحرارة عند قمة جبل  $20^\circ\text{C}$  والضغط  $74 \text{ cmHg}$  ودرجة الحرارة على سطح الأرض  $27^\circ\text{C}$  والضغط  $76 \text{ cmHg}$  ، احسب النسبة بين كثافة الهواء عند قمة الجبل إلى كثافته أسفل الجبل  
 $[0.997]$

(12) احسب كتلة كمية من غاز الهيدروجين حجمها  $82.6 \text{ cm}^3$  جمعت بطريقة كهربائية تحت ضغط  $640 \text{ mmHg}$  في درجة  $25^\circ\text{C}$  إذا كانت كثافة غاز الهيدروجين في STP هي  $0.09 \text{ kg/m}^3$   
 $[5.7 \times 10^{-6} \text{ kg}]$

(13) انتفاخ به صنبور يحتوى على  $50 \text{ g}$  من غاز عند ضغط  $100 \text{ cmHg}$  ودرجة حرارة  $30^\circ\text{C}$  ، فإذا برد الغاز لتصبح درجة حرارته  $15^\circ\text{C}$  وفتح الصنبور فتسرب منه غاز حتى أصبح الضغط فيه  $85 \text{ cmHg}$  احسب كتلة الغاز المتسرب  
 $[5.3 \text{ g}]$

(14) فقاعة من الهواء نصف قطرها  $1 \text{ سم}$  عند قاع بحيرة حيث درجة  $7^\circ\text{C}$  ارتفعت إلى سطح البحيرة حيث درجة الحرارة  $20^\circ\text{C}$  وأوجد نصف قطر الفقاعة عندما تصل إلى سطح البحيرة علماً بأن عمق البحيرة  $32 \text{ متراً}$  وكثافة مائها  $1000 \text{ كجم/م}^3$  والضغط الجوي  $10^5 \text{ نيوتن/م}^2$  و عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ م/ث}^2$   
 $[1.63 \text{ سم}]$

(15) انتفاخان زجاجيان أ ، ب حجمهما  $600 \text{ cm}^3$  ،  $300 \text{ cm}^3$  على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعرية قصيرة ، أحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط  $76 \text{ cmHg}$  عند  $27^\circ\text{C}$  احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الكبير بمقدار  $100^\circ\text{C}$  بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ\text{C}$   
 $[91.2 \text{ cmHg}]$

(16) بالون مملوء بـ  $2 \times 10^2 \text{ cm}^3$  من الهيليوم وكان الضغط الجوى على سطح الأرض مساوياً  $1$  ضغط جوى ودرجة الحرارة  $20^\circ\text{C}$  فتمدد البالون وارتفع فكان الضغط عند هذا الارتفاع  $0.8$  ضغط جوى ودرجة الحرارة  $(-50^\circ\text{C})$  احسب حجم البالون عند هذا الارتفاع  
 $[190.2 \text{ cm}^3]$

(17) غاز حجمه  $60 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $300^\circ\text{K}$  وضغط  $1$  ضغط جوى بينما حجمه  $36.4 \text{ cm}^3$  عند صفر سليزيوس وضغط  $1.5$  ضغط جوى أوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط  
 $[0.003663 \text{ K}^{-1}]$



# نموذج امتحان على الفصل الخامس

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (1: 18):

1 إذا كان ضغط كمية معينة من غاز يساوى ضعف الضغط الجوي وذلك عند  $0^{\circ}\text{C}$  ارتفعت درجة حرارته إلى  $273^{\circ}\text{C}$  مع ثبوت حجمه فإن ضغطه يساوى .....

- (أ) نصف الضغط الجوي  
(ب) ضعف الضغط الجوي  
(ج) أربعة أمثال الضغط الجوي  
(د) الضغط الجوي

2 حجم الغاز عند  $10^{\circ}\text{C}$  يتضاعف إذا تم تسخين الغاز تحت ضغط ثابت إلى .....

(أ)  $293^{\circ}\text{C}$  (ب)  $160^{\circ}\text{C}$  (ج)  $80^{\circ}\text{C}$  (د)  $20^{\circ}\text{C}$

3 الظروف المعيارية STP هي :

- (أ)  $1\text{ atm}, 0^{\circ}\text{C}$  (ب)  $0\text{ atm}, 1^{\circ}\text{C}$  (ج)  $1\text{ atm}, 25^{\circ}\text{C}$  (د)  $1\text{ atm}, 0^{\circ}\text{K}$

4 عينة من الغاز حجمها  $80\text{ mL}$  عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $2\text{ atm}$  ما حجم عينة الغاز نفسها تحت الشروط القياسية.

- (أ)  $81.89\text{ mL}$  (ب)  $5.21\text{ mL}$  (ج)  $145.6\text{ mL}$  (د)  $7.45\text{ mL}$

5 خلط 5 لتر من النيتروجين ضغطها  $10\text{ cm Hg}$  مع كمية من الأكسجين ضغطها  $50\text{ cm Hg}$  سوياً داخل إناء حجمه 25 لتر. ضغط الخليط أصبح 100 سم ز. فإن حجم كمية الأكسجين قبل الخلط ..... (بفرض ثبوت درجة الحرارة).

- (أ)  $49\text{ L}$  (ب)  $94\text{ L}$  (ج)  $490\text{ L}$  (د)  $50\text{ L}$

6 مكبس في آلة ديزل يحبس كمية من غاز حجمها ( $V_{\text{OL}}$ ) عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $75\text{ cmHg}$  فيصبح الحجم النهائي للغاز إذا ارتفعت درجة حرارته إلى  $527^{\circ}\text{C}$  وزاد ضغطه إلى  $270\text{ cmHg}$  ..... تقريباً.

- (أ)  $0.74(V_{\text{OL}})$  (ب)  $0.22(V_{\text{OL}})$  (ج)  $0.52(V_{\text{OL}})$  (د)  $1.52(V_{\text{OL}})$

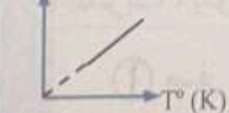
7 كمية من غاز في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار 2 سم<sup>3</sup> فإن الحجم قبل التسخين .....

- (أ)  $2\text{ m}^3$  (ب)  $3\text{ m}^3$  (ج)  $4\text{ m}^3$  (د)  $6\text{ m}^3$

8 حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه مقسوماً على درجة الحرارة بالكلفن يعبر عن .....

- (أ) قانون بويل (ب) قانون شارل (ج) قانون جولي (د) القانون العام للغازات

9 في الشكل المقابل : ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين حجم الغاز ( $V_{\text{OL}}$ ) ودرجة الحرارة ( $T^{\circ}\text{K}$ ) يساوي ..



(أ)  $\frac{(V_{\text{OL}})_0}{\alpha_V}$

(ب)  $\frac{\alpha_V}{(V_{\text{OL}})_0}$

(ج)  $\alpha_V (V_{\text{OL}})_0$

(د)  $\alpha_V$





إذا زاد درجة الحرارة في الاسطوانة المجاورة لتصل إلى  $30^\circ$  وزاد الضغط إلى  $1.2 \text{ atm}$  فكم يكون حجم الغاز في الأسطوانة، مفروض أن مقدار الغاز ثابت.

27.7 mL (ب)

15.4 mL (أ)

30.6 mL (د)

29.2 mL (ج)

11 وضع في انتفاخ جهاز جولي ( $\frac{1}{9}$ ) حجمه زئبق بدلاً من ( $\frac{1}{7}$ ) حجمه بالنسبة لحجم الهواء .....  
 (أ) يزداد (ب) يقل (ج) يظل ثابت (د) لا توجد إجابة صحيحة



12 الشكل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10 cm يحبس عمود من الهواء طوله 15 cm عندما كانت موضوعة أفقياً ، فإذا علمت أن الضغط الجوي المعتاد 75 cm Hg ، يكون طول عمود الهواء عندما توضع الأنبوبة رأسياً وفتحها لأعلى يساوي .....

12.5 cm (د)

13.2 cm (ج)

13.55 cm (ب)

17.27 cm (أ)

13 إذا كان حجم فقاعة هوائية على عمق 10 m تحت سطح الماء هو  $3 \text{ cm}^3$  ، فإذا كانت كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، الضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ، فإن العمق الذي يصبح حجمها عنده  $2 \text{ cm}^3$  يساوي .....

5 m (د)

20 m (ج)

30 m (ب)

40 m (أ)

14 يفضل وضع قطرة من حمض الكبريتيك المركز بدلاً من الزئبق في الأنبوبة الشعيرية لجهاز شارل للعمل على  
 (أ) امتصاص الهواء (ب) تجفيف الهواء من بخار الماء . (ج) تقليل الضغط الواقع على الغاز.

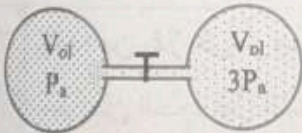
15 اناء مزود بمكبس عديم الاحتكاك يحبس حجم من الهواء عند  $27^\circ \text{C}$  ، فإذا رفعت درجة حرارة الغاز إلى  $227^\circ \text{C}$  (بفرض ثبوت الضغط) تكون النسبة بين الزيادة في حجم الغاز إلى الحجم الأصلي قبل التسخين  $\frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_1}$  .....

$\frac{2}{3}$  (د)

$\frac{3}{2}$  (ج)

$\frac{5}{3}$  (ب)

$\frac{3}{5}$  (أ)



16 الشكل المقابل : يوضح مستودعان لهما نفس الحجم ، ويحتويان غازين مختلفين ضغط الأول يساوي  $(P_a)$  ، وضغط الثاني  $(3P_a)$  والمستودعان متصلان بأنبوبة شعيرية مهملة الحجم ومزودة بصمام ، فعند فتح الصمام يتكون ضغط خليط الغازين ..... (بفرض ثبوت درجة الحرارة)

$3P_a$  (د)

$2P_a$  (ج)

$1.5P_a$  (ب)

$P_a$  (أ)

17 أنبوبة بوتاجاز مملوءة بالغاز (ضغطه أكبر من الضغط الجوي  $P_a$ ) ، فتح صمامه فتسرب منه الغاز حتى توقف التسريب ، يكون الضغط داخل الأنبوبة يساوي .....

$P_a$  أصغر من (د)

$P_a$  أكبر من (ج)

$P_a$  يساوي (ب)

صفر (أ)



- 18 أنبوبة الأكسجين المستخدمة في المستشفيات حجمها 20 litre ، يراد ملؤها تحت ضغط  $150 P_a$  ، فإن حجم الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد اللازم لذلك يساوي .....
- ①  $3.33 \times 10^{-4}$  litre    ②  $3 \times 10^{-3}$  litre    ③ 1500 litre    ④ 3000 litre

أجب عما يأتي (19: 24) :

- 19 فسر: لماذا يقل حجم بالون مملوء بالهواء عند وضعه في الثلاجة.

- 20 أنبوبة شعيرية طولها 25 cm بها كمية من الهواء محبوسة بخيط زئبق طوله 2 cm بحيث كان طول عمود الهواء المحبوس 10 cm عند درجة  $27^\circ C$  ، احسب أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترمو متر

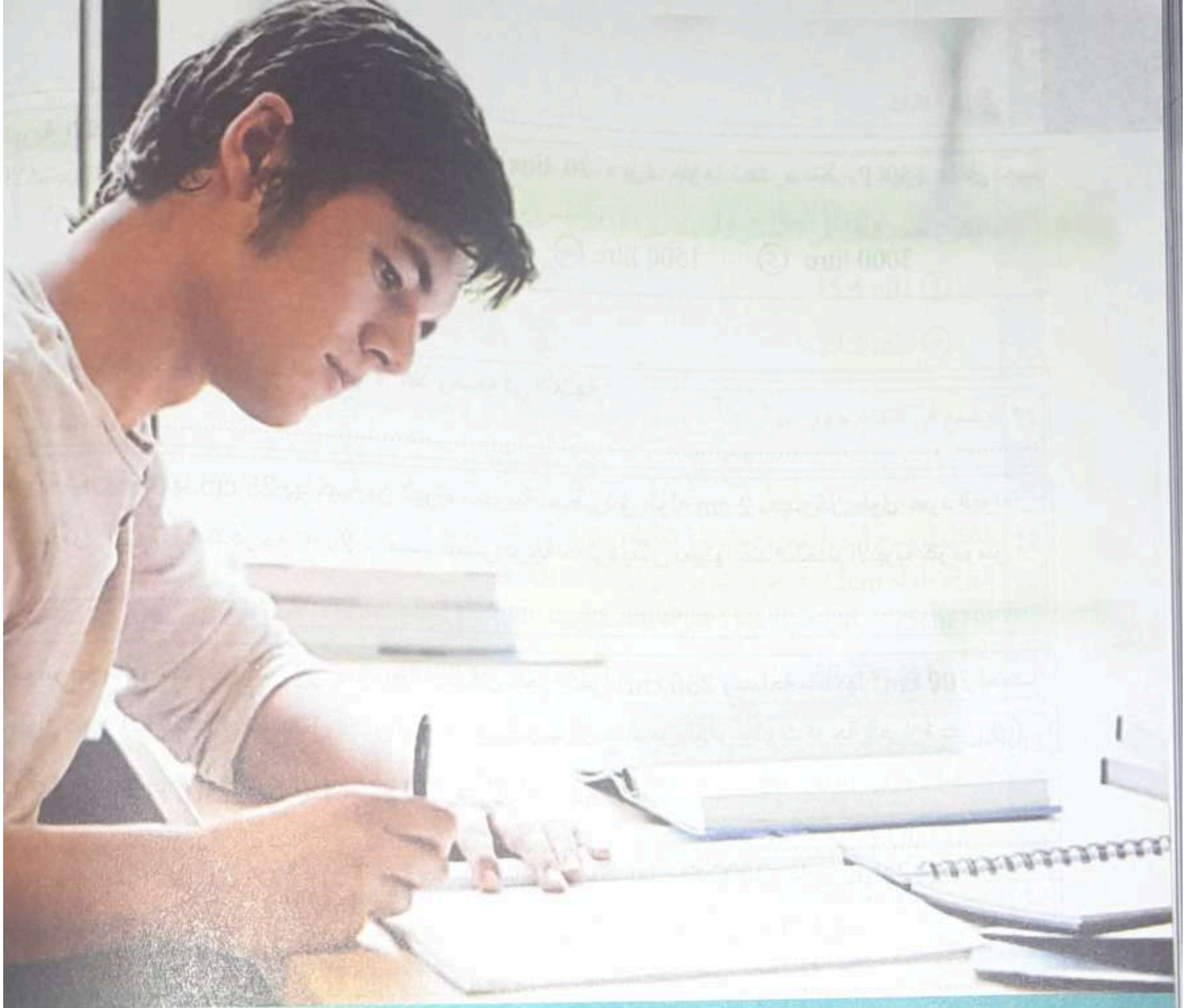
- 21 حوض به ماء نكست فيه كأس إلى عمق 3m فإذا كان حجم الكأس  $250 \text{ cm}^3$  ومساحة مقطعها  $200 \text{ cm}^2$  احسب طول عمود الماء الذي يرتفع داخل الكأس بفرض عدم تسرب أى هواء من الكأس وثبتت درجة الحرارة  $(\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2, g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

- 22 احسب معامل الزيادة في ضغط غاز تحت حجم ثابت إذا كان ضغط الغاز عند  $30^\circ C$  يساوي 3atm. ثم تم خفض درجة حرارة الغاز حتى أصبح ضغطه مساوياً للضغط الجوي فكانت درجة حرارته  $-172^\circ C$

- 23 انتفاخ به صنبور يحتوي على 50g من غاز عند ضغط 100 cmHg ودرجة حرارة  $30^\circ C$  ، فإذا برد الغاز لتصبح درجة حرارته  $15^\circ C$  وفتح الصنبور فتسرب منه غاز حتى أصبح الضغط فيه 85 cmHg احسب كتلة الغاز المتسرب

- 24 انتفاخان زجاجيان أ، ب حجمهما  $600 \text{ cm}^3$  ،  $300 \text{ cm}^3$  على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعيرية قصيرة ، أحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط 76 cmHg عند  $27^\circ C$  احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الكبير بمقدار  $100^\circ C$  بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ C$





نماذج امتحانات عامة

على المنهج



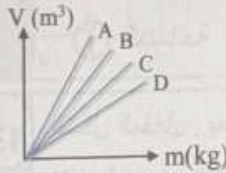


مجاب عنه

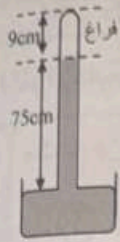
1

# نموذج امتحان

اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

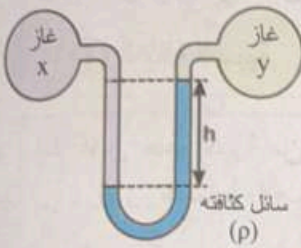
- 1 مكعب من النحاس طول ضلعه 20cm ، وكتلته 76.8 kg ، فإن الكثافة النسبية للنحاس .....  
 (أ) 0.96 (ب) 96 (ج) 9.6 (د) 9600
- 2 النسبة بين ارتفاعي سائل متجانس في فرعين أواني مستطرفة قاعدتها مشتركة .....  
 (أ) الكثافة النسبية (ب) سرعة الانسياب (ج) كتلة المائع (د) لا شيء مما سبق
- 3 إذا نقص حجم كمية من غاز إلى النصف وزادت درجة حرارته الكلفينية إلى الضعف فإن ضغط الغاز يصبح .....  
 (أ) ضعف (ب) ثلاث أمثال (ج) أربعة أمثال (د) ربع
- 4 العلاقة البيانية الآتية بين الكتلة (m) والحجم (V) لأربعة مواد مختلفة ، أي مادة لها أكبر كثافة  
  
 (أ) B (ب) A (ج) C (د) D
- 5 1.013 بار يكافئ ..... تور.  
 (أ) 0.76 (ب) 7.6 (ج) 76 (د) 760
- 6 نسبة مربع نصف قطر المكبس الكبير إلى مربع نصف قطر المكبس الصغير تساوى .....  
 (أ) الكثافة النسبية (ب) الفائدة الآلية (ج) الشغل (د) الكفاءة
- 7 أثناء تعيين مقدار معامل التمدد الحجمي لغاز بواسطة جهاز شارل وأثناء تسخين الغاز فإن كثافته .....  
 (أ) تقل (ب) تزداد (ج) تظل ثابتة (د) غير معلومة
- 8 وعاء كتلته فارغا 3Kg كتلته وهو مملوء بالماء 53Kg وكتلته وهو مملوء بالجلسرين 66 Kg ، فإن الوزن النوعي للجلسرين .....  
 (أ) 1.62 (ب) 26.1 (ج) 1.26 (د) 2.66
- 9 عند قمة جبل كانت قراءة الترمومتر  $10^{\circ}\text{C}$  وقراءة البارومتر  $0.91 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وعند سفح الجبل تكون القراءتين  $30^{\circ}\text{C}$  ،  $10^5 \text{ N/m}^2$  ، تكون النسبة بين كثائتي الهواء عند القمة والسفح ..... تقريباً  
 (أ)  $\frac{97}{100}$  (ب)  $\frac{100}{97}$  (ج)  $\frac{76}{100}$  (د)  $\frac{100}{76}$





10 إذا كان ارتفاع الزئبق 75 cm في أنبوبة بارومترية منتظمة المقطع مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  وكان حجم الفراغ فوق سطح الزئبق بطول 9 cm ، كم يكون حجم الهواء تحت الضغط الجوي المعتاد الذي إذا أدخل في الحيز فوق سطح الزئبق يجعل عمود الزئبق ينخفض إلى ارتفاع 59 cm ، اعتبر درجة الحرارة ثابتة

- 20 cm<sup>3</sup> (أ) 25 cm<sup>3</sup> (ب) 7.5 cm<sup>3</sup> (ج) 5.3 cm<sup>3</sup> (د)

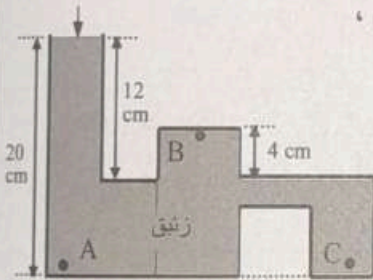


11 الشكل المقابل : مانومتر يتصل كل من فرعية بمستودع للغاز ، تكون العلاقة بين ضغطي الغازين

- $P_x > P_y + \rho gh$  (أ)  $P_x < P_y - \rho gh$  (ب)  
 $P_y = P_x - \rho gh$  (ج)  $P_y = P_x + \rho gh$  (د)

12 يقل الضغط عند نقطة ما بزيادة .....

- المساحة (أ) القوة (ب) الكتلة (ج) الوزن (د)



13 الشكل المقابل : يمثل إناء غريب الشكل مملوء بالزئبق مستعيناً بالبيانات التي على الشكل ، فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ m/s}^2$  والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، فإن مقدار الضغط عند نقطة B يساوي ..... بوحدته (N/m<sup>2</sup>)

- 0 (أ)  $1.17 \times 10^6$  (ب)  $1.12 \times 10^5$  (ج)  $7.54 \times 10^6$  (د)

14 من الشكل السابق : تكون العلاقة بين الضغط عند النقاط A ، B ، C هي .....

- $P_A > P_B = P_C$  (أ)  $P_B < P_A = P_C$  (ب)  $P_A < P_B < P_C$  (ج)  $P_A > P_B > P_C$  (د)

15 قيمة درجة الحرارة المطلقة دائماً تكون .....

- موجبة (أ) موجبة او سالبة (ب) سالبة (ج) لا شيء مما سبق (د)

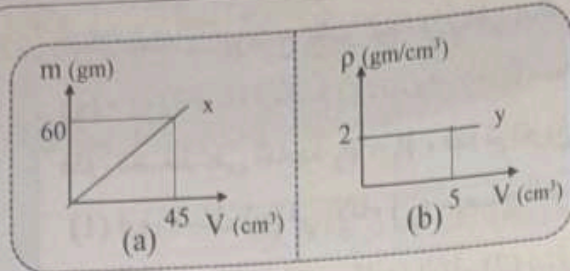
المادة	الفضة	الذهب	الحديد
الكثافة (kg/m <sup>3</sup> )	12200	21200	7700

16 الجدول التالي يوضح بعض المواد مختلفة الكثافة فإذا تم صناعة ثلاث مكعبات متماثلة في الكتلة من المواد الثلاثة فإن الأجسام الثلاثة

- (أ) تتفق في الوزن والحجم (ب) تتفق في الحجم وتختلف في الكتلة  
 (ج) تختلف في الحجم وتتفق في الوزن (د) تختلف في الوزن وتتفق في الكتلة



الأشكال المقابلة: توضح العلاقة البيانية لسانتين (x) ، (y) تحت نفس الظروف حيث أن الشكل (a) يمثل العلاقة بين الكتلة والحجم للسان (x) ، والشكل (b) يمثل العلاقة بين الكثافة والحجم للسان (y) فإن : النسبة بين كتلة حجم معين من السائل (x) إلى كتلة نفس الحجم من السائل (y) أي أن :  $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$  تساوي .....



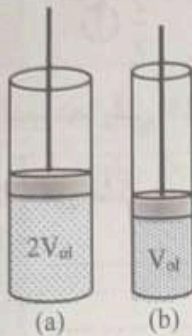
$$\frac{5}{3} \text{ (د) }$$

$$\frac{3}{5} \text{ (ج) }$$

$$\frac{2}{3} \text{ (ب) }$$

$$\frac{3}{2} \text{ (أ) }$$

الشكل المقابل: يوضح غازين مختلفين (a) ، (b) وضعت كل منهما في أناء مزود بمكبس عديم الاحتكاك والغازين تحت ضغط ثابت عند (0°C) فكان حجم الغاز (a) ضعف حجم الغاز (b) ، فإذا رفعت درجة حرارة كل منهما بنفس المقدار (وبفرض ثبوت الضغط) فإن :  
\_ مقدار الزيادة في حجم الغاز (a) ..... مقدار الزيادة في حجم الغاز (b) ،  
\_ وكذلك معامل التمدد الحجمي للغاز (a) ..... معامل التمدد الحجمي للغاز (b)



معامل التمدد الحجمي $(\alpha_{vol})$	الزيادة في الحجم $(\Delta V_{ol})$	
$(\alpha_{vol})_a = 2(\alpha_{vol})_b$	$(\Delta V_{ol})_a = (\Delta V_{ol})_b$	(أ)
$(\alpha_{vol})_a = (\alpha_{vol})_b$	$(\Delta V_{ol})_a = 2(\Delta V_{ol})_b$	(ب)
$2(\alpha_{vol})_a = (\alpha_{vol})_b$	$(\Delta V_{ol})_a = 2(\Delta V_{ol})_b$	(ج)
$(\alpha_{vol})_a = (\alpha_{vol})_b$	$2(\Delta V_{ol})_a = (\Delta V_{ol})_b$	(د)

بارومتر مائي يتصل بمستودع للغاز فكانت قراءته 20.4cm ، فإذا استبدل الماء فيه بالزئبق تصبح قراءته .....  
(علماً بأن كثافتي الماء والزئبق هما :  $1000\text{kg/m}^3$  ،  $13600\text{kg/m}^3$ )

$$30.6 \text{ cm Hg (د)}$$

$$3 \text{ cm Hg (ج)}$$

$$1 \text{ cm Hg (ب)}$$

$$1.5 \text{ cm Hg (أ)}$$

الشكل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10cm يحبس عمود من الهواء طوله 17.27cm عندما كانت موضوعة رأسياً وفتحها لأسفل ، فإذا علمت أن الضغط الجوي المعتاد 75cm Hg ، يكون طول عمود الهواء عندما توضع الأنبوبة رأسياً وفتحها لأعلى يساوي .....

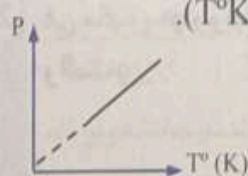
$$19.5\text{cm (د)}$$

$$17.27\text{cm (ج)}$$

$$15 \text{ cm (ب)}$$

$$13.2 \text{ cm (أ)}$$

في الشكل المقابل: ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين ضغط الغاز (P) ودرجة الحرارة (T°K) يساوي .....



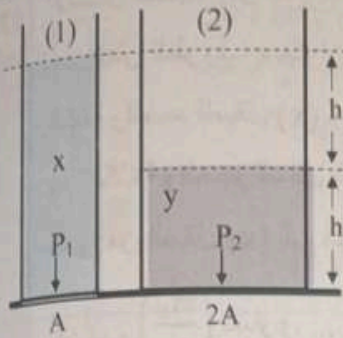
$$273P_0 \text{ (د)}$$

$$\frac{273}{P_0} \text{ (ج)}$$

$$\frac{1}{273} P_0 \text{ (ب)}$$

$$\frac{1}{273} \text{ (أ)}$$





الشكل المقابل : يوضح إناءين يحتويان على سائلين مختلفين لا يمتزجان معا  
(x) ، (y) ، مساحة مقطع (1) تساوي (A) ومساحة مقطع (2) تساوي (2A)  
فكان الضغط على القاعدة  $P_1 = P_2$  ، فإذا تم تفريغ نصف السائل (x) من الإناء  
(1) فوق السائل (y) في الإناء (2) ، يصبح الضغط على قاعدة الإناء (1)  
يساوي  $(P_1')$  والضغط على قاعدة الإناء (2) يساوي  $(P_2')$  ، فإن النسبة بين  
الضغط على القاعدتين ثانياً  $\left(\frac{P_1'}{P_2'}\right)$  تساوي .....

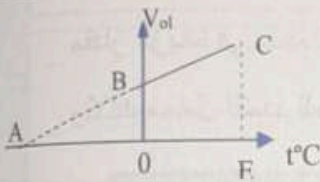
$$\frac{5}{2} \text{ (د) }$$

$$\frac{2}{5} \text{ (ح) }$$

$$\frac{3}{2} \text{ (ب) }$$

$$\frac{2}{3} \text{ (أ) }$$

أجب عما يأتي (23: 26):



من الشكل احسب النسبة  $V_{0^\circ\text{C}} : V_{100^\circ\text{C}}$  ، حيث  $\alpha_V = \frac{1}{273}$

23

مطلوب لإطار سيارة فرق ضغط قدره  $3.039 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  أوجد الضغط داخل إطار السيارة. علما بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

24

إذا كان حجم غاز في درجة  $20^\circ\text{C}$  هو  $600 \text{ cm}^3$  فكم يصبح حجمه عند  $60^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط.

25

في مكبس هيدروليكي كانت النسبة بين نصفي القطرين 5:2 احسب النسبة بين القوتين على المكبسين الكبير والصغير.

26



## نموذج امتحان 2

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 إذا كان حجم كمية معينة من غاز عند  $273^\circ\text{K}$  هو  $V_0$  فإن الحجم يتضاعف عند درجة حرارة .....  
 (أ)  $273^\circ\text{C}$  (ب)  $373^\circ\text{C}$  (ج)  $273^\circ\text{K}$  (د)  $373^\circ\text{K}$

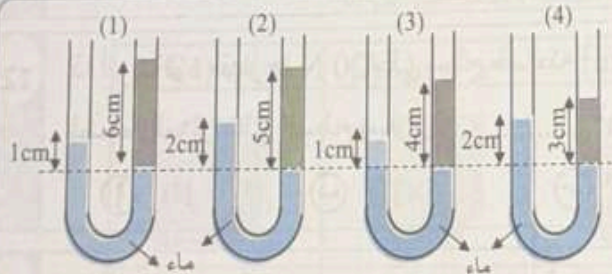
2 في المكبس الهيدروليكي النسبة بين المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التي يتحركها المكبس الكبير تكافئ .....  
 (أ)  $\frac{1}{\eta}$  (ب)  $\frac{f}{F}$  (ج)  $\frac{A}{a}$  (د)  $\frac{F}{A}$

3 معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت ..... معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.  
 (أ) يساوي (ب) ضعف (ج) نصف (د) لا توجد علاقة.

4 380 تور .....  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  تقريباً.  
 (أ) يساوي (ب) ضعف (ج) نصف (د) لا توجد إجابة صحيحة

5 ضغط الغاز عند درجة حرارة  $7^\circ\text{C}$  يزداد للضعف إذا رفعت درجة حرارته إلى ..... عند ثبوت الحجم  
 (أ)  $14^\circ\text{C}$  (ب)  $273^\circ\text{C}$  (ج)  $280^\circ\text{K}$  (د)  $560^\circ\text{K}$

6 الشكل المقابل: يمثل أنابيب ذات الشعبتين لقياس كثافات سوائل مختلفة حيث أن الفرع الأيسر في الأنابيب يحتوي على ماء كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، أي من الأنابيب تكون فيها الكثافة النسبية للسائل فيها تساوي (0.4)  
 (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

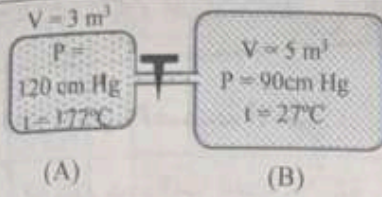


7 كمية من غاز في اناء مزود بمكبس عند S.T.P. ، حيث كثافة الغاز  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ، فإذا رفعت درجة حرارة الغاز إلى  $37^\circ\text{C}$  ، وزاد الضغط بمقدار  $24 \text{ cm Hg}$  تصبح كثافة الغاز .....  
 (أ)  $1.39 \text{ kg/m}^3$  (ب)  $0.334 \text{ kg/m}^3$  (ج)  $1.53 \text{ kg/m}^3$  (د)  $1.23 \text{ kg/m}^3$

8 إذا كان الضغط الجوي عند سطح البحر  $1 \text{ Pa}$  ، فإذا علمت أن متوسط كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ، يكون الارتفاع الذي يصبح عنده الضغط نصف قيمته عند سطح البحر ..... (يفرض ثبوت درجة الحرارة)  
 (أ)  $120 \text{ m}$  (ب)  $3600 \text{ m}$  (ج)  $4500 \text{ m}$  (د)  $4307 \text{ m}$



9



الشكل يوضح مستودعين (A) ، (B) ح ومتصلين بأنبوبة شعرية قصيرة مزودة بصمام ، (يفرض أن الغازين لا يتفاعلا) ، عند فتح الصمام أصبح ضغط الخليط 110 cm Hg تكون درجة حرارة الخليط .....

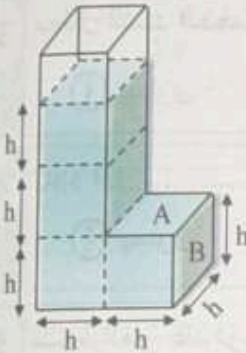
- 110°K (5) 282.6°C (4) 109.6°C (3) 109.6°K (1)

10

بارومتر يقرأ 76 cm Hg عند أسفل مبنى ويقرأ 74.8 cm Hg عند أعلى نقطة في المبنى ، فإذا كانت كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، فإن ارتفاع المبنى = ..... بوحد (m)

- 372 (5) 272 m (4) 1360 m (3) 136 m (1)

11



الشكل المقابل : يمثل خزان على شكل L مفتوح من أعلى مملوء بالماء ، فإذا علمت أن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ،  $(h = 1 \text{ m})$  ، فاي صف من صفوف الجدول يمثل ضغط الماء عند نقطة على الوجه (A) ، والقوة التي يضغط بها الماء على الوجه (B)

$F_B \text{ (N)}$	$P_A \text{ (N/m}^2\text{)}$	
$2 \times 10^4$	0	(1)
$2 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	(3)
$2.5 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	(4)
$3 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	(5)

12

إذا أثرت قوة مقدارها 20 N على سطح مساحته  $20 \text{ cm}^2$  بحيث كانت تصنع زاوية مقدارها  $30^\circ$  مع السطح ، فإن الضغط المؤثر على السطح يساوي .....  $\text{N/m}^2$

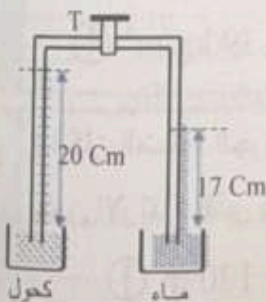
- $8.67 \times 10^4$  (5)  $5 \times 10^4$  (4)  $5 \times 10^3$  (3)  $10^4$  (1)

13

كمية من غاز مثالي حجمها ( $V_{ol}$ ) وعند ضغط (P) ودرجة حرارة (T) ، فإذا زاد ضغطها إلى أربعة أمثال قيمته ورفعت حرارة الغاز بمقدار 3T فإن حجمها = .....

- $V_{ol}$  (5)  $\frac{3V_{ol}}{2}$  (4)  $\frac{V_{ol}}{4}$  (3)  $\frac{3V_{ol}}{4}$  (1)

14



في تجربة لتعيين الكثافة النسبية للكحول باستخدام الجهاز الموضح وذلك بسحب الهواء من الأنبوبة (T) ثم أغلق الصمام ، تكون كثافة الكحول  $\text{kg/m}^3$  = .....

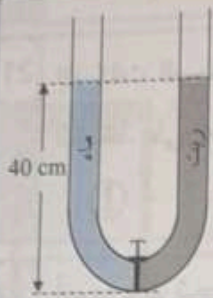
- 750 (5) 800 (4) 850 (3) 1176.5 (1)



15 إناء زجاجي رقيق الجدار به هواء جاف تحت ضغط 75.3 cm Hg ، ودرجة حرارته  $-22^{\circ}\text{C}$  ، فإذا كان أقصى ضغط داخلي يمكن أن يتحمله الجدار هو 114 cm Hg ، تكون أقصى درجة الحرارة التي يمكن رفع الإناء إليها دون أن ينفجر  $^{\circ}\text{C} = \dots\dots\dots$

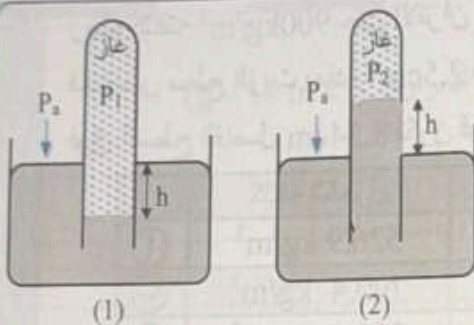
- ①  $380^{\circ}\text{C}$       ②  $107^{\circ}\text{C}$       ③  $107^{\circ}\text{K}$       ④  $120^{\circ}\text{K}$

16 الكتل المقابل : يوضح أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها صمام T عند القاعدة ، صب في أحد فرعيها ماء ( $\rho = 1\text{ gm/cm}^3$ ) والآخر زيت ( $\rho = 0.8\text{ gm/cm}^3$ ) وكان ارتفاع كل منهما عن قاعدة الأنبوبة 40 cm عندما كان الصمام مغلق فإذا فتح الصمام فإن سطح الزيت ..







- ① يرتفع بمقدار 8 cm      ② ينخفض بمقدار 8 cm  
③ يرتفع بمقدار 4 cm      ④ ينخفض بمقدار 4 cm

17 ادخل كمية من غاز فوق سطح الزئبق في أنبوبة البارومتر (1) فهبط سطح الزئبق إلى المستوى الموضح بالرسم ، وكمية أخرى في أنبوبة البارومتر (2) فهبط سطح الزئبق إلى المستوى الموضح بالرسم تكون العلاقة بين ضغط الغازين والضغط الجوي .....



- ①  $P_1 < P_a < P_2$       ②  $P_2 = P_a < P_1$   
③  $P_2 < P_a < P_1$       ④  $P_a < P_y < P_1$

18 الجدول التالي يوضح أربعة مكعبات متماثلة الحجم من مواد مختلفة وكثافة هذه المواد

المعدن	ذهب (Au)	حديد (Fe)	المونيوم (AL)	نحاس (Cu)
				
الكثافة ( $\text{kg/m}^3$ )	19360	7850	2700	8900

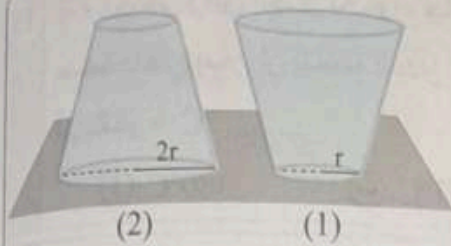
يكون ترتيب كتل المواد كالآتي :

- ①  $m_{\text{Al}} > m_{\text{Au}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Fe}}$       ②  $m_{\text{Au}} > m_{\text{Fe}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Al}}$   
③  $m_{\text{Au}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Fe}} > m_{\text{Al}}$       ④  $m_{\text{Fe}} > m_{\text{Au}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Al}}$

19 مانومتر زئبقي يتصل بمستودع معزول ثابت الحجم به غاز ضغطه أكبر من الضغط الجوي بمقدار h cm Hg ، فإذا صعد به شخص إلى قمة جبل عالي فإن فرق الضغط (h) .....

- ① ينعدم      ② يزداد      ③ يقل      ④ لا يتغير.





20 جسم مخروطي الشكل نصف قطر احدى قاعدتيه (r) والاخرى (2r) تكون النسبة بين الضغط الذي يسببه على السطح عندما يوضع على القاعدة الأقل مساحة مرة وعلى القاعدة الأكبر مساحة مرة أخرى  $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

$$\frac{4}{1} \text{ (د) }$$

$$\frac{1}{4} \text{ (ح) }$$

$$\frac{2}{1} \text{ (ب) }$$

$$\frac{1}{2} \text{ (أ) }$$

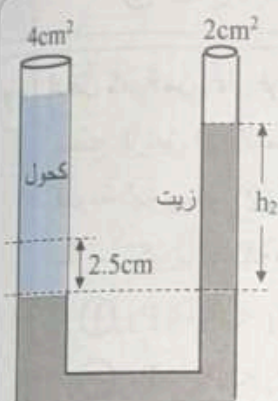
21 إذا كانت النسبة بين قطري المكسرين لمكبس هيدروليكي هي  $\frac{9}{1}$  ، فعند رفع ثقل واتزان المكبس تكون النسبة بين الضغط على المكبس الصغير إلى الضغط على المكبس الكبير = .....

$$\frac{1}{4} \text{ (د) }$$

$$\frac{1}{2} \text{ (ح) }$$

$$\frac{2}{1} \text{ (ب) }$$

$$\frac{1}{1} \text{ (أ) }$$

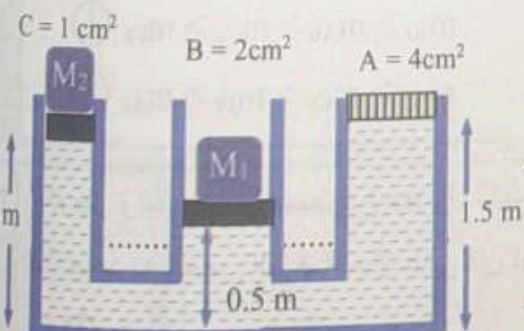


22 أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعي الأنبوب على الترتيب  $4\text{cm}^2$  ،  $2\text{cm}^2$  صب فيها زيت كثافته  $900\text{kg/m}^3$  حتى الاتزان ، ثم صب في الفرع المتسع كحول ببطء فانخفض سطح الزيت بمقدار  $2.5\text{cm}$  في الفرع المتسع وكان ارتفاع عمود الكحول فوق السطح الفاصل  $8.54\text{cm}$  تكون قيمة كل من كثافة الكحول وكتلته

كتلة الكحول	كثافة الكحول	
18 gm	$526.9\text{ kg/m}^3$	(أ)
27 gm	$790.4\text{ kg/m}^3$	(ب)
0.027 gm	$790.4\text{ kg/m}^3$	(ح)
0.018 gm	$526.9\text{ kg/m}^3$	(د)

أجب عما يأتي ( 22 : 26 ) :

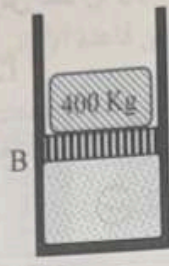
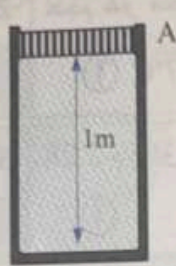
23 ماذا تتوقع حدوثه عند وضع  $\frac{1}{9}$  حجم الدورق زئبق في جهاز جولي.



24 في الشكل الذي أمامك أنبوبة لها ثلاث أفرع A , B , C متزنة بها ماء كثافته  $1000\text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $10\text{ م/ث}^2$  ، احسب الكتلة  $M_1$  ،  $M_2$  مع اهمال كتل المكابس



25 إذا كان درجة حرارة الغاز  $15^{\circ}\text{C}$  ، أوجد درجة الحرارة بالسليزيوس إذا سخن إليها الغاز زاد حجمه بمقدار 25% من حجم الغاز الأصلي بفرض ثبوت الضغط.



26 أسطوانة عمقها 1 متر مملوءة بالهواء عند درجة حرارة  $20^{\circ}\text{C}$  وضغط 1 Bar وضع عليها مكبس مساحته  $0.1\text{m}^2$  وكتلته 100 Kg فأنخفض المكبس وضغط الهواء حتى اتزن عند النقطة (A) وأصبح حجم الهواء المضغوط  $0.09\text{m}^2$  ثم وضع جسم كتلته 400 Kg على المكبس محدثاً مزيد من الضغط على الهواء عند نفس درجة الحرارة حتى اتزن عند النقطة (B) ، احسب:

1- حجم الهواء المضغوط بعد وضع الجسم على المكبس عند ثبوت درجة الحرارة . ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

2- درجة الحرارة التي يجب تدفئة الهواء إليها لكي ترفع المكبس والجسم الى النقطة (A)





اختر الإجابة الصحيحة (1: 22) :

1 في المكبس الهيدروليكي المثالي النسبة بين القوة على المكبس الصغير الى القوة على المكبس الكبير .....  
 (أ) أقل من الواحد (ب) أكبر من الواحد (ج) يساوي الواحد (د) لا توجد إجابة صحيحة

2 حجم غاز محبوس عند  $-73^{\circ}\text{C}$  يتضاعف إذا تم تسخينه تحت ضغط ثابت الى .....

(أ)  $12.7^{\circ}\text{C}$  (ب)  $400^{\circ}\text{C}$  (ج)  $400^{\circ}\text{K}$  (د)  $0^{\circ}\text{C}$

3 2.28 م زئبق تعادل  $P_a$  .....

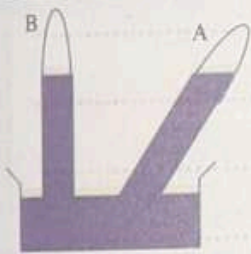
(أ) 1 (ب) 2 (ج) 2.5 (د) 3

4 يتمتع الانسان بصحة جيدة عندما تكون النسبة بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي هي .....

(أ) 1 : 2 (ب) 2 : 3 (ج) 3 : 2 (د) 2 : 1

5 درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز ..... درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً.

(أ) أكبر من (ب) أقل من (ج) تساوي (د) لا توجد علاقة



6 النسبة بين قراءة الضغط بالأنبوبة (A) الى قراءة الضغط بالأنبوبة (B) في البارومتر تورشيلي المقابل هي .....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح (ب) تساوي الواحد الصحيح  
 (ج) أقل من الواحد الصحيح (د) لا توجد إجابة صحيحة

7 مكبس هيدروليكي النسبة بين قطري مكبسيه الكبير والصغير 18 : 1 اثرت قوة تساوي 40 نيوتن على المكبس الصغير فان أكبر كتلة يمكن رفعها على المكبس الكبير ..... كجم  
 (  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )

(أ) 129.6 (ب) 1296 (ج) 720 (د) 72

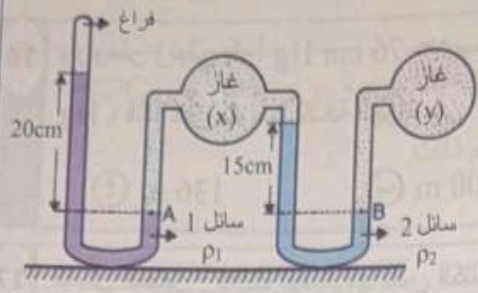
8 من الاحتياطات الواجب توافرها في بناء السدود .....

(أ) أكثر سمكاً عند السطح (ب) أكثر سمكاً عند القاعدة  
 (ج) متساوية في السمك (د) جميع ما سبق

9 إذا كان الضغط الكلي على قاعدة إناء اسطواني به زيت هو  $1.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، إذا كان قطر القاعدة 8 متر ، فإن القوة الكلية المؤثرة على قاعدة الإناء =  $\text{N/m}^2$  .....

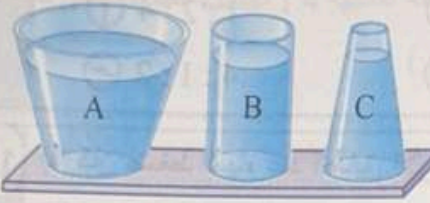
(أ)  $30.16 \times 10^5$  (ب)  $30.16 \times 10^6$  (ج)  $7.54 \times 10^7$  (د)  $7.54 \times 10^6$





- 10 في الشكل المقابل : إذا كانت كثافة السائل (1) هي  $(\rho)$  ، كثافة السائل (2) تساوي  $(2\rho)$  ، كانت عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$  ، فإن قيمة الضغط عند نقطة (B) يساوي ..... بوحدة  $\text{N/m}^2$
- Ⓐ  $0.5\rho$  Ⓑ  $3\rho$  Ⓒ  $2\rho$  Ⓓ  $5\rho$

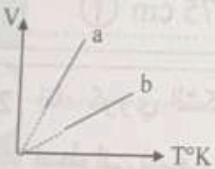
11 الشكل يمثل : ثلاث أواني مختلفة الشكل والحجم لها نفس مساحة القاعدة ، ملئت بالماء إلى نفس الارتفاع ، فأي من صفوف الجدول التالي يعبر عن العلاقة بين كل من الضغط والقوة الضاغطة على قاعدة الأواني الثلاث



$F_B \text{ (N)}$	$P_A \text{ (N/m}^2\text{)}$	
$F_A = F_B = F_C$	$P_A = P_B = P_C$	Ⓐ
$F_A > F_B > F_C$	$P_A = P_B = P_C$	Ⓑ
$F_A = F_B = F_C$	$P_A < P_B < P_C$	Ⓒ
$F_A < F_B < F_C$	$P_A = P_B = P_C$	Ⓓ

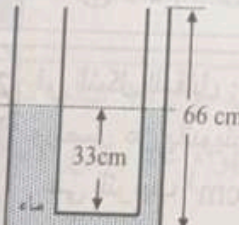
- 12 مستودعان (a) ، (b) حجمهما على الترتيب  $25 \text{ cm}^3$  سم<sup>3</sup> ،  $40 \text{ cm}^3$  يتصلان لأنبوبة ضيقة مهملة الحجم لها صنبور يفصل بين المستودعين قيس ضغط الغاز في (a) فكان  $2P_a$  عندما كانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  ، وضغط الغاز في (b)  $3P_a$  عند  $47^\circ\text{C}$  ، وعند فتح الصنبور بينهما تصبح حرارة الخليط  $25^\circ\text{C}$  ، فإن ضغط الخليط من الغازين .....
- Ⓐ  $2 P_a$  Ⓑ  $2.6 P_a$  Ⓒ  $2.7 P_a$  Ⓓ  $2.48 P_a$

13 الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة لحجمين مختلفين لهما نفس الكتلة من غاز ما ، تكون العلاقة بين ضغطي الغازين .....



Ⓐ  $P_a > P_b$  Ⓑ  $P_a < P_b$  Ⓒ  $P_a = P_b$  Ⓓ جميع ما سبق

14 أنبوبة ذات شعبتين رأسية مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف الآخر ، ارتفاعها  $66 \text{ cm}$  ، ملئت إلى منتصفها بالماء ، فإذا أردنا أن نملأ فرعها المتسع بالزيت ، إذا كانت الكثافة النسبية للزيت تساوي  $0.8$  ، فإن ارتفاع الزيت اللازم لذلك = .....



Ⓐ  $12 \text{ cm}$  Ⓑ  $36 \text{ cm}$  Ⓒ  $45 \text{ cm}$  Ⓓ  $53 \text{ cm}$

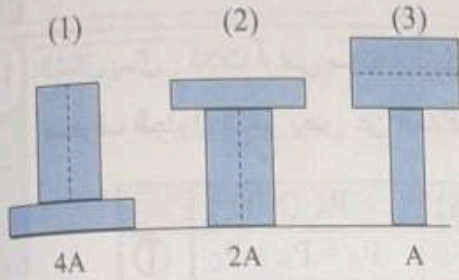
- 15 إناء زجاجي يتحمل ضغطاً أقصاه  $200 \text{ cm Hg}$  به هواء جاف تحت ضغط  $75 \text{ cm Hg}$  ، ودرجة حرارته  $0^\circ\text{C}$  ، استخدم كترموتر غازي ثابت الحجم فتكون أقصى درجة حرارة يمكن أن يقيسها هي .....
- Ⓐ  $728^\circ\text{C}$  Ⓑ  $455^\circ\text{C}$  Ⓒ  $1001^\circ\text{C}$  Ⓓ  $120^\circ\text{K}$



16 بارومتر زئبقي يقرأ 76 cm Hg عند سطح الأرض ، وعندما هبط به شخص إلى قاع منجم كانت قراءته 77.2 cm Hg ، فإذا كان متوسط كثافة الهواء هي  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ، فإن عمق المنجم يساوي .....

- 136 m ① 13600 m ② 174.1 m ③ 17410 m ⑤

17 الشكل المقابل : ثلاث اجسام لها نفس الكتلة وضعت على سطح افقي كما هو موضح بالرسم تكون النسبة بين الضغوط التي يسببها على السطح  $P_1 : P_2 : P_3$  كنسبة .....



- 1 : 2 : 4 ① 4 : 2 : 1 ②  
4 : 1 : 2 ③ 1 : 1 : 1 ⑤

18 إذا كان ضغط المياه عند الطابق الأرضي في مواسير مياه إحدى ناطحات السحاب  $45 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وأن ارتفاع الطابق الواحد 3 متر ، وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، والضغط الجوي المعتاد  $10^5 \text{ N/m}^2$  عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  ، فإن عند الطوابق التي يمكن أن تصل إليها المياه ..... طابق

- 100 ① 146 ② 150 ③ 153 ⑤

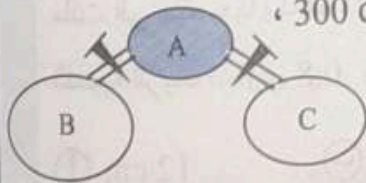
19 أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها مقدار من الزئبق كثافته  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، صب في أحد فرعيها زيت كثافته 800  $\text{kg/m}^3$  فهبط سطح الزئبق في هذه الشعبة عن مستواه الأول 0.75 سم فإن مقدار ارتفاع عمود الزيت = .....

- 12.75 cm ① 25.5 cm ② 51 cm ③ 55 cm ⑤

20 إناء كروي الشكل نصف قطره r ، يحتوي على غاز مثالي تحت ضغط 3atm ، فإذا تم نقل هذا الغاز إلى أناء اسطواناني نصف قطر مقطعه r وارتفاعه 2r ، فإن ضغط الغاز ..... بمقدار .....

- 1atm يقل بمقدار ① 1atm يزداد بمقدار ② 2atm يقل بمقدار ③ 2atm يزداد بمقدار ⑤

21 في الشكل المقابل : الاناء (A) حجمه  $500 \text{ cm}^3$  ويحتوي على غاز ضغطه 300 cm Hg ، ويتصل عن بأنبوبتين شعريتين مزودتين بصمامين بالإناءين (B) ، (C) ، حجمهما على الترتيب  $1500 \text{ cm}^3$  ،  $1000 \text{ cm}^3$  ومفرغان تماما ، فعند فتح الصمامين معا يصبح ضغط الغاز داخل الاناء (A) يساوي .....



- 25 cm Hg ① 50 cm Hg ② 75 cm Hg ③ 100 cmHg ⑤

22 مائومتر مائي يقرأ 13.6 سم ، فإذا كانت الكثافة النسبية للماء والزئبق (1) ، (13.6) على الترتيب ، تكون قراءته عند استبدال الماء بالزئبق = .....

- 1.1 m Hg ① 1.1 cm Hg ② 1 m Hg ③ 1 cm Hg ⑤



23

إذا كان ضغط غاز عند درجة حرارة صفر سيلزيوس 33cmHg وعند زيادة درجة حرارة الغاز حتى  $182^{\circ}\text{C}$  أصبح ضغطه 55 cmHg احسب معامل الزيادة في الضغط تحت حجم ثابت.

24

إناء اسطواناني ارتفاعه 150 cm وقطر قاعدته 100 cm مملوء بسائل كثافته النسبية 1.4 احسب الضغط على قاعدة الإناء والقوة الضاغطة التي يؤثر بها السائل على القاعدة ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

25

كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 لتر تحت ضغط 15 cm عند درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  خلطت مع كمية من غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة وضغطها 50 cmHg في إناء مغلق سعته 5 لتر فصار ضغط الخليط 120 cmHg ، أوجد حجم الأكسجين قبل الخلط بفرض ثبوت درجة الحرارة أثناء الخلط.

26

انبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10 cm يحبس عمود من الهواء طوله 30 cm عندما تكون الانبوبة رأسية وفوهتها لأسفل فإذا كان الضغط الجوي 76 cmHg احسب طول عمود الهواء عند وضع الانبوبة أفقياً.



اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 فكرة تعيين الكثافة النسبية لسائل تعتمد على .....  
 (أ) كثافة السائل (ب) الضغط عند نقطة (ج) ائزان السوائل في الأواني (د) الضغط الجوي

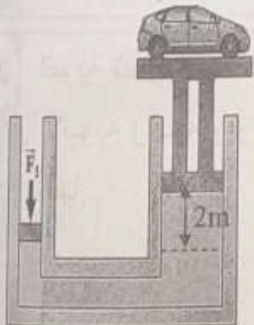
2 عند وضع زئبق في مستودع جهاز جولي يعادل  $\frac{1}{3}$  حجمه فإن نتائج التجربة تخضع لقانون .....  
 (أ) بويل (ب) شارل (ج) الضغط (د) العام للغازات

3 مكبس هيدروليكي النسبة بين نصفي قطر مكبسيه 1:4 فتكون الفائدة الآلية له .....  
 (أ) 4 (ب) 8 (ج) 16 (د) 32

4 ضغط السائل المؤثر على الجانب الرأسى لحوض عمقه h مملوء تماماً بالسائل الذي كثافته  $\rho$  يتعين من العلاقة .....  
 (أ)  $h\rho g$  (ب)  $\frac{1}{2} h\rho g$  (ج)  $\frac{1}{2} h\rho g + P_a$  (د) لا توجد إجابة صحيحة

5 كمية من غاز ضغطها P وحجمها V فإذا أصبح حجمها 2V عند ثبوت درجة الحرارة فإن ضغطها يصبح .....  
 (أ) 2P (ب) P (ج)  $\frac{P}{2}$  (د)  $\frac{2P}{3}$

6 أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $1\text{cm}^2$ ،  $2\text{cm}^2$  على الترتيب صب فيها كمية من الزئبق ثم صب في الفرع المتسع ماء فانخفض سطح الزئبق فيه بمقدار 0.5 cm فما مقدار ارتفاع الماء علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$   
 (أ) 14.6 cm (ب) 20.4 cm (ج) 8cm (د) 16 cm

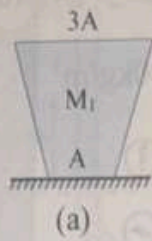


7 إذا كانت مساحتي مقطعي المكبسين الصغير والكبير في المكبس الموضح بالرسم هما  $200\text{cm}^2$ ،  $3\text{cm}^2$  ، موضع على المكبس الكبير سيارة كتلتها 1.5 طن ، فإذا كانت كثافة السائل المستخدم في المكبس  $800\text{kg/m}^3$  تكون القوة  $F_1$  اللازم التأثير بها على المكبس الصغير لتحديث ائزان تساوي ..... ( $g = 10\text{m/s}^2$ )  
 (أ) 150 N (ب) 153.2 N (ج) 229.8 N (د) 329.8 N

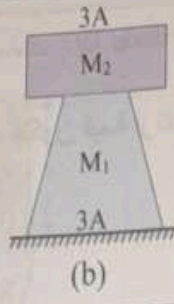
8 ضغط  $3.8 \times 10^3 \text{ Torr}$  ، يكافئ ..... Bar تقريباً

(أ) 5 (ب)  $5 \times 10^5$  (ج) 760 (د) 3





(a)



(b)

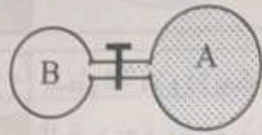
الشكل (a) يوضح جسم كتلته  $M_1 = 2\text{kg}$  مساحة قاعدتيه  $(A)$  ،  $(3A)$  موضوع على سطح حيث مساحة القاعدة  $A$  ، وفي الشكل (2) قلب الجسم  $M_1$  ووضع على القاعدة  $(3A)$  ، ثم وضع فوقه جسم آخر كتلته  $M_2$  فزاد الضغط الواقع على السطح للضعف ، تكون كتلة الجسم  $M_2 = \text{kg} \dots\dots\dots$

10 (5)

7.5 (ح)

5 (ب)

2.5 (1)



الشكل المقابل يوضح إناءين  $(A)$  ،  $(B)$  حجمهما  $500\text{ cm}^3$  ،  $300\text{ cm}^3$  على الترتيب ومتصلان بأنبوبة قصيرة مزودة بصمام فإذا كان الإناء  $(A)$  يحتوي على غاز تحت ضغط  $160\text{ cm Hg}$  ، والإناء  $(B)$  مفرغ تماماً ، يكون ضغط الغاز داخل الإناء  $(B)$  عند فتح الصمام بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوي  $\dots\dots\dots (\text{cm Hg})$

100 (5)

93.75 (ح)

90 (ب)

85.7 (1)

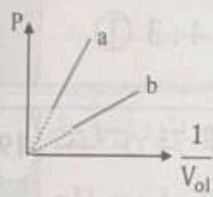
أنبوبة اسطوانية تغذي مسكناً بالمياه ، وعندما كان الماء ساكناً في الأنبوبة كان الضغط عند الطابق الأرضي 5 بار ، وعند الطابق الخامس 3 بار فإن ، ارتفاع الطابق الرابع عن سطح الأرض  $= \dots\dots\dots (g = 10\text{ m/s}^2)$

80 m (5)

50 m (ح)

30 m (ب)

20 m (1)



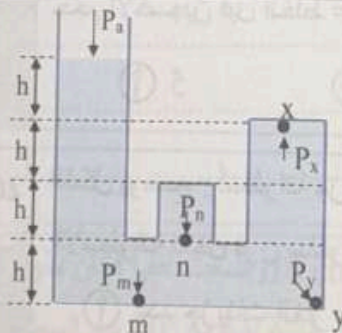
الشكل البياني المقابل : يوضح نتائج تجربة لتعيين العلاقة بين الضغط ومقلوب الحجم لكتلتين متساويتين من غاز ما وأجريت التجربة لكل غاز في وقت مختلف عن الآخر ، تكون العلاقة بين درجتى الغازين أثناء تعيين العلاقة  $\dots\dots\dots$

(5) جميع ما سبق

(ح)  $t_a = t_b$

(ب)  $t_a < t_b$

(1)  $t_a > t_b$



الشكل المقابل : اناء مملوء بسائل كما بالشكل ، فإن العلاقة بي الضغط الواقع على النقاط  $x$  ،  $n$  ،  $m$  ،  $y$  هي  $\dots\dots\dots$

(ب)  $P_x < P_n < P_m = P_y$

(1)  $P_m > P_n > P_x > P_y$

(5)  $P_m > P_y > P_x > P_n$

(ح)  $P_y > P_m > P_n < P_x$

كأس ازاحة كتلته  $38.4\text{ gm}$  وهو مملوء تماماً بالماء وضع جسم صلب كتلته  $22.3\text{ gm}$  في الماء فأصبحت كتلته  $49.8\text{ gm}$  ، فإن الكثافة النسبية للجسم الصلب  $= \dots\dots\dots$  تقريباً

(5) 1.98

(ح) 0.49

(ب) 2.4

(1) 2.046

عند تمام تفرغ أسطوانة بوتاجاز من الغاز يصبح الضغط داخلها  $\dots\dots\dots$

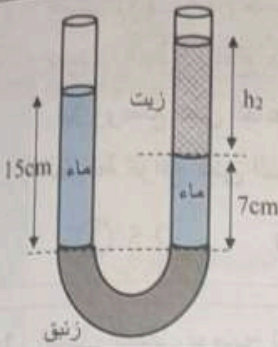
(5) أقل من

(ح) أكبر من الضغط الجوي

(ب) يساوي الضغط الجوي

(1) صفر



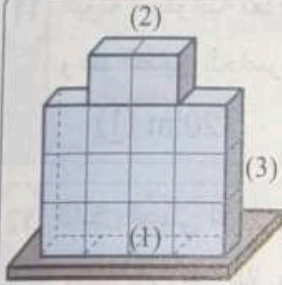


16 من الرسم الي امامك : إذا علمت أن كثافة الزيت والماء على الترتيب  $800\text{kg/m}^3$  ،  $1000\text{kg/m}^3$  ، فتكون قيمة ارتفاع عمود الزيت تساوي .....

- 12cm (ب) 10cm (أ)  
9cm (د) 8cm (ج)

17 أسطوانة مزودة بمكبس يحبس كمية من غاز مثالي حجمه  $V_{ol}$  وضغطه  $P$  ، ودرجة حرارته  $T^\circ\text{K}$  ، فإذا زيد الضغط للضعف ، ورفعت درجة حرارته ثلاثة أمثال قيمتها فإن حجم الغاز .....

- (أ) يزداد بمقدار  $1.5V_{ol}$  (ب) يقل بمقدار  $1.5V_o$   
(ج) يزداد بمقدار  $0.5V_o$  (د) يقل بمقدار  $1.5V_o$



18 الشكل المقابل : جسم متماسك مكون من عدة مكعبات مساحة وجه كل منها  $A$  ، وضع على الوجه (1) كما بالشكل ، فإذا وضع على الوجه (2) مره ، ووضع على الوجه (3) مرة أخرى تكون النسبة بين الضغوط التي يسببها على السطح  $P_1 : P_2 : P_3$  كنسبة .....

- (أ) 3 : 4 : 3 (ب) 2 : 3 : 4 (ج) 3 : 6 : 4 (د) 3 : 4 : 6

19 كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 lit تحت ضغط 15cm Hg ، خلطت مع كمية من غاز الأكسجين ضغطها 50 cm Hg في إناء مقفل سعته 5 litre فصار ضغط الخليط 120 cm Hg ، (بفرض ثبوت درجة الحرارة) ، فإن حجم الأكسجين قبل الخلط = ..... litre

- (أ) 5 (ب) 9 (ج) 9.5 (د) 10



20 الشكل يوضح : أسطوانة مزودة بمكبس عديم الاحتكاك يحبس كمية من غاز مثالي فإذا وضعت الأسطوانة داخل فرن ساخن (وبفرض ثبوت الضغط) فإن .....

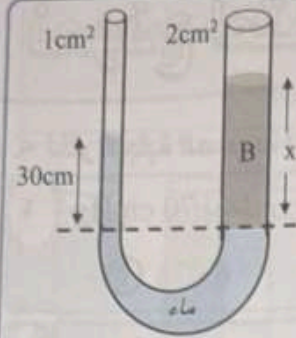
- (أ) عدد جزيئات الغاز يزداد (ب) المسافات البينية بين الجزيئات تقل  
(ج) كثافة الغاز تقل (د) كتلة الغاز تقل

21 قد لا يصل السائل إلى نفس الارتفاع في الأواني متعددة الأجزاء إذا :

- (أ) كان السائل متحركاً (ب) يحتوى الإناء على أنبوبة مغلقة من أعلى  
(ج) أحد أجزاء الإناء أنبوبة شعرية (د) جميع ما سبق



22 في الشكل المقابل : إذا كانت الكثافة النسبية للسائل B هي 0.8 فإن المسافة x تساوي



37.1 cm (د)

37 cm (أ)

37.5 cm (هـ)

37.2 cm (ح)

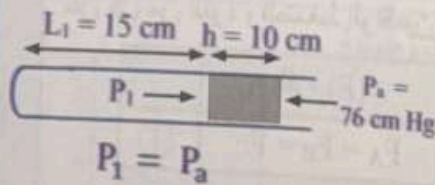
أجب عما يأتي (23 : 26):

23 أنبوبة شعيرية طولها 20 سم بها قطر زئبق طولها 4 سم في المنتصف تماماً عندما كانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  احسب أكبر درجة حرارة يمكن قياسها باستخدام هذه الأنبوبة كترمو متر غازي ثابت الضغط.

24 استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز في مستودع ، فإذا كان سطح الزئبق في الفرع الخالص اعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm والضغط الجوي 76 cmHg ، احسب ضغط الغاز.

25 اسطوانة حجمها  $250 \text{ cm}^3$  مفتوحة من الطرف السفلي فقط نكست عليه رأسياً في ماء عميق ثم غمرت رأسياً حتى عمق 10 متر ، احسب ارتفاع الماء الذي يدخلها عند ذلك علماً بأن مساحة قاعدتها  $20 \text{ cm}^2$ .  
( $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

26 أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع ومفتوحة عند أحد طرفيها بها خيط من الزئبق طولها 10 cm وضعت أفقياً فكان طول عمود الهواء المحبوس بها 15 cm احسب طول عمود الهواء المحبوس إذا وضعت مائلة بزاوية  $30^\circ$  مع السطح الأفقي وفوهتها إلى أعلى (اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ ).





اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 70 cmHg تعادل ..... بار

- ① 6.078    ② 1.1    ③ 0.93    ④ لا توجد إجابة صحيحة

2 إناء مقفل به هواء في درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  برد إلى  $(-91^\circ\text{C})$  فصار الضغط به 40cmHg فيكون ضغط الهواء عند درجة الصفر سيلزيوس ..... cmHg

- ① 120    ② 80    ③ 60    ④ لا توجد إجابة صحيحة

3 كمية من غاز في إناء حجمه  $V$  وضغطه  $2P_a$  وكمية أخرى من غاز في إناء مماثل ضغطها  $P_a$  عند خلطهما في إناء حجمه  $2V$  يكون ضغط الخليط ..... عند ثبوت درجة الحرارة.

- ①  $1.5 P_a$     ②  $2P_a$     ③  $3P_a$     ④ لا توجد إجابة صحيحة

4 إذا كان حجم قارورة جولي 700 سم<sup>3</sup> فإن حجم الزئبق اللازم اضافته حتى يظل حجم الهواء ثابت بداخله .....

- ① 300 cm<sup>3</sup>    ② 200 cm<sup>3</sup>    ③ 100 cm<sup>3</sup>    ④ لا توجد إجابة صحيحة

5 أسطوانة مصممة من الشمع كثافتها  $1800 \text{ Kg/m}^3$  اعيد تشكيلها بحيث يزداد ارتفاعها للضعف عند ثبوت درجة الحرارة تكون كثافتها .....

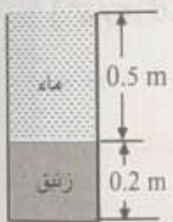
- ①  $1800 \text{ Kg/m}^3$     ②  $2400 \text{ Kg/m}^3$     ③  $3000 \text{ Kg/m}^3$     ④  $3600 \text{ Kg/m}^3$

6 في الشكل المقابل : إذا علمت أن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ،

الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ، فإن فرق الضغط بين نقطتين إحداها

عند السطح الفاصل بين الماء و الزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق = .....  $\text{N/m}^2$

- ①  $5 \times 10^4$     ②  $5 \times 10^3$     ③  $3.22 \times 10^4$     ④  $2.72 \times 10^4$

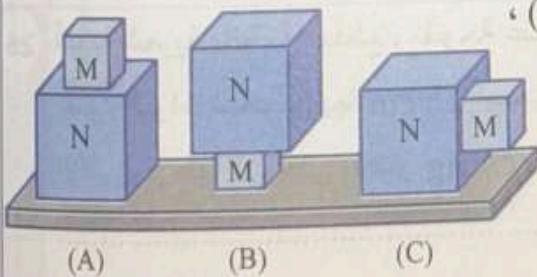


7 في الشكل المقابل : مكعبان ماصقان معاً الأول (M) طول ضلعه (L) ،

والثاني (N) طول ضلعه (2L) من نفس المادة ، تم وضعهما على

سطح أفقي بثلاث أوضاع مختلفة ، أي صفوف الجدول التالي تعبر

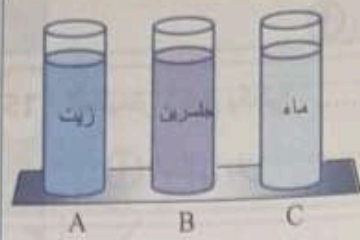
عن كل من القوة والضغط الواقعين على السطح



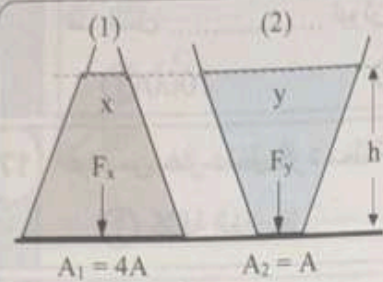
الضغط (P)	القوة (F)	
$P_A = P_C = 4P_C$	$F_A = F_B = F_C$	①
$P_B = 4P_A = 4P_C$	$F_A = F_M = F_C$	②
$P_A = P_B = P_C$	$F_A > F_B < F_C$	③
$P_B = 2P_B = 2P_C$	$F_A = F_B < F_C$	④



8 كمية من غاز حجمها  $500 \text{ cm}^3$  تحت ضغط  $60 \text{ cm}$  فإن حجمها تحت ضغط  $100 \text{ cmHg}$  عند ثبوت الحرارة.....  
 ①  $10 \text{ cm}^3$  ②  $20 \text{ cm}^3$  ③  $300 \text{ cm}^3$  ④  $50 \text{ cm}^3$



9 ثلاثة أنابيب زجاجية متماثلة وضعت فيها أحجام متساوية من ثلاث سوائل مختلفة زيت ، جليسرين وماء على الترتيب بحيث أن كتلة الماء =  $100 \text{ gm}$  ، كتلة الجليسرين =  $126 \text{ gm}$  ، كتلة الزيت =  $90 \text{ gm}$  ، فيكون ترتيب الكثافة هو.....  
 ①  $\rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{ماء}} < \rho_{\text{زيت}}$  ②  $\rho_{\text{زيت}} < \rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{ماء}}$   
 ③  $\rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{زيت}} < \rho_{\text{ماء}}$  ④  $\rho_{\text{ماء}} < \rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{زيت}}$

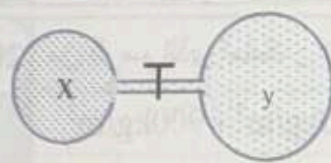


10 الشكل يوضح إناءين يحتويان على سائلين مختلفين فإذا كانت القوة الضاغطة من السائلين على القاعدة متساوية ، فأي صفوف الجدول التالي يعبر عن العلاقة بين ضغطي السائلين على القاعدة ، وكذلك العلاقة بين كثافتَي السائلين .

الكثافة	الضغط	
$\rho_x = \rho_y$	$P_x = P_y$	①
$\rho_y = 4\rho_x$	$P_y = 4P_x$	②
$\rho_x = 2\rho_y$	$P_x = 4P_y$	③
$\rho_y = 4\rho_x$	$P_y = 2P_x$	④

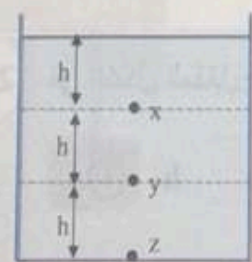
11 عندما تكون كثافة الدم عند المريض  $1000 \text{ كجم/م}^3$  تقريبا فيحتمل إصابته بمرض.....

① الأنيميا ② النقرس ③ الروماتزم ④ الانفلونزا



12 الشكل يوضح مستودعين (x) ، (y) حجمهما  $V$  ،  $3V$  على الترتيب ومتصلين بأنبوبة شعيرية قصيرة مزودة بصمام ، المستودع (x) يحتوي على غاز ضغطه  $100 \text{ cm Hg}$  ، والمستودع (y) يحتوي على غاز ضغطه  $80 \text{ cm Hg}$  (بفرض ثبوت درجة الحرارة ، وأن الغازين لا يتفاعلا) يكون ضغط الخليط عند فتح الصمام =.....

①  $85 \text{ cm Hg}$  ②  $90 \text{ cm Hg}$  ③  $95 \text{ cm Hg}$  ④  $100 \text{ cm Hg}$

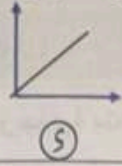


13 الشكل المقابل : يوضح اناء به سائل ساكن متجانس كثافته (ρ) ، من البيانات الموضحة على الرسم تكون العلاقة بين ضغط السائل عند النقاط x ، y ، z كالآتي.....

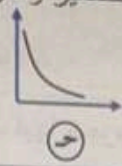
①  $P_z = 3P_x < 2P_y$  ②  $P_z = \frac{3}{2}P_y = 3P_x$   
 ③  $P_x > P_y > P_z$  ④  $P_y = 2P_z = 3P_x$



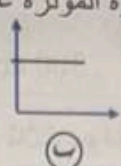
14 الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين القوة المؤثرة على المكبس الصغير والقوة الناتجة من المكبس الكبير .....



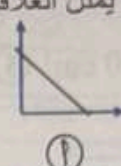
⑤



ح



ب



①

15 المليمتر زئبق يكافئ .....

⑤ نيوتن/متر<sup>2</sup>

ح التور

ب الباسكال

① المللي بار

16 مكبس مائي الفائدة الآلية له 200 واقصى ثقل يمكن رفعه 5 طن فإن القوة اللازم تأثيرها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل ..... نيوتن. ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

⑤ 5000

ح 245

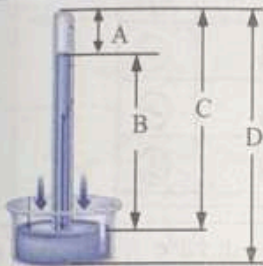
ب 40

① 1000

17 عينة من غاز داخل كرة مغلقة غير قابلة للتمدد أو الانكماش إذا انخفضت درجة حرارتها فإن .....

① كثافة الغاز يقل. ② ضغط الغاز يقل ③ كتلة الغاز تزداد. ⑤ لا توجد إجابة صحيحة

18 في الشكل المقابل الضغط الجوي في البارومتر الزئبقي يعادل الارتفاع .....



⑤ D

ح C

ب B

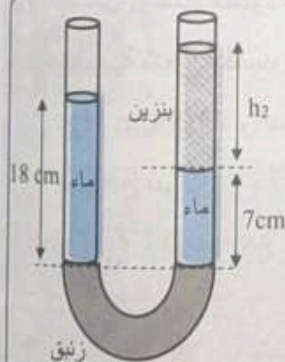
① A

19 تقاس الكثافة بوحدة .....

⑤  $\text{Kg. m}^3$ ح  $\text{Kg/m}^3$ ب  $\text{Kg/m}^2$ ①  $\text{Kg/m}$ 

20 من الرسم الذي أمامك : إذا علمت أن كثافتي البنزين والماء على الترتيب

$900 \text{ kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، فتكون قيمة ارتفاع عمود البنزين تساوي .....



⑤ 10cm

① 9cm

⑤ 12.2cm

ح 8cm

21 نهاية الأنبوبة مغلقة ومفرغة

في الشكل المقابل: قراءة المانومتر .....

⑤  $P_a + h_1$ ح  $P_G - h_1$ ب  $P_G + h_1$ ①  $h_1$

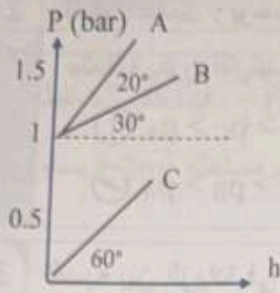


22 كمية من غاز النيتروجين حجمها 30 lit تحت ضغط 75cm Hg ، خلطت مع كمية من غاز الأكسجين حجمها 20lit درجة وضغطها 50 cmHg في إناء مقل سعة 25 lit (بفرض ثبوت درجة الحرارة) ، فإن ضغط الخليط يساوي ..... cmHg

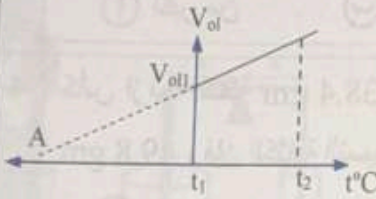
- 100 ① 130 ② 150 ③ 200 ④

اجب عما يأتي (22: 26):

23 الرسم البياني المقابل يبين العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل (P) وعمق النقطة (h) في ثلاث خزانات : أي السوائل في خزان مغلق؟ ولماذا. أي السوائل له أقل كثافة؟ وما قيمة الضغط الجوي وقت إجراء التجربة.



24 في الشكل المقابل: إذا علمت أن  $V_{ol2} = 2V_{ol1}$  ، احسب قيمة  $t_2^{\circ}\text{C}$



25 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في فرعي المانومتر 25 cm احسب فرق الضغط وكذلك الضغط المطلق للهواء المحبوس بوحدة باسكال علما بأن (الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  وعجلة الجاذبية  $9.8 \text{ m/s}^2$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ Kg/m}^3$ )

غاز محبوس



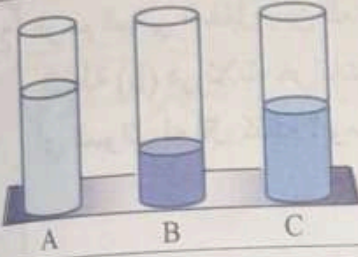
26 في الشكل المقابل: اسطوانة بها غاز محبوس بمكبس عديم الاحتكاك مساحته 25 سم<sup>2</sup>، ومعلق به ثقل كتلته 500 جرام، احسب ضغط الغاز المحبوس. (اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ ) ( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$ )



اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 إذا زاد حجم كمية من غاز الى الضعف عند نفس درجة الحرارة فإن كثافة السائل .....  
 ① تزداد للضعف ② تقل للنصف ③ تظل ثابتة ④ لا توجد إجابة صحيحة

2 الشكل المقابل : يوضح ثلاث كميات متساوية الكتلة من سوائل مختلفة في أواني متماثلة يكون الترتيب الصحيح لكثافة السوائل



①  $\rho_B > \rho_C > \rho_A$  ②  $\rho_B < \rho_C < \rho_A$   
 ③  $\rho_C > \rho_B > \rho_A$  ④  $\rho_A > \rho_B > \rho_C$

3 النسبة بين الزيادة في حجم الزئبق داخل الدورق الى الزيادة في حجم الدورق في جهاز جولي اثناء التسخين تكون ..... الواحد الصحيح.

① اكبر من ② اصغر من ③ تساوى ④ لا توجد إجابة صحيحة

4 كأس ازاحة كتلته 38.4 gm وهو مملوء تماماً بالماء وضع جسم صلب كتلته 22.3 gm في الماء فأصبحت كتلته 49.8 gm ، فإن الكثافة النسبية للجسم الصلب = ..... تقريباً.

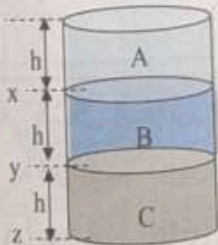
① 2.45 ② 2.046 ③ 0.49 ④ 1.98

5 الشكل يوضح مستودعين (x) ، (y) حجمهما V ، 3V على الترتيب ومتصلين بأنبوبية شعرية قصيرة مزودة بصمام ، المستودع (x) يحتوي على غاز ضغطه 100cm Hg ، والمستودع (y) يحتوي على غاز ضغطه 80cm Hg (بفرض ثبوت درجة الحرارة ، وأن الغازين لا يتفاعلا) يكون ضغط الخليط عند فتح الصمام = .....



① 85cm Hg ② 90cm Hg ③ 95cm Hg ④ 100cm Hg

6 الشكل المقابل : يوضح اناء مملوء بثلاث سوائل (A,B,C) ، فإذا كانت العلاقة بين ضغط السوائل عند z,y,x هي  $P_x = \frac{1}{2} P_y = \frac{1}{3} P_z$  تكون العلاقة بين كثافة السوائل الثلاثة هي ....



①  $\rho_C = 3\rho_A < 2\rho_B$  ②  $\rho_C = 2\rho_B = 3\rho_A$   
 ③  $\rho_A = \rho_B = \rho_C$  ④  $\rho_B = 2\rho_C = 3\rho_A$

7 المريض الذي كثافته بوله ..... يحتمل اصابته بزيادة نسبة الاملاح.

① 1000 ② 1010 ③ 1020 ④ 1040



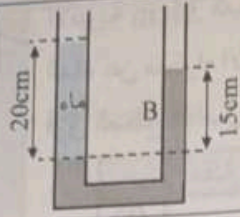
النسبة العددية بين  $\alpha_v$  و  $\beta_p$  تساوي ..... الواحد

① اكبر من ② تساوي ③ اصغر من ④ لا توجد إجابة صحيحة

⑤ اصغر من

⑥ لا توجد إجابة صحيحة

يوضح الشكل سائلين غير قابلين للامتزاج داخل أنبوبة على شكل U أحد فرعيها أضيّق من الآخر تكون قيمة الكثافة النسبية للسائل B



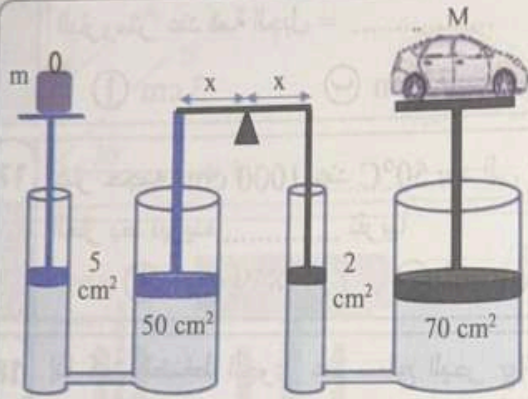
① 0.9 ② 1.1 ③ 1.3 ④ 0.77 ⑤ 1.3

زادت سرعة الرياح في أحد أيام الشتاء مما تسبب في انخفاض الضغط خارج منزل إلى  $\frac{1}{4} P_a$  ، فإذا كان الضغط الجوي المعتاد  $10^5 \text{ N/m}^2$  ، يكون مقدار واتجاه القوة المؤثرة على أحد نوافذ المنزل الذي مساحته  $1.2 \text{ m}^2$  يساوي ..

①  $9 \times 10^4$  - للخارج ②  $9 \times 10^4$  - للداخل

③  $7.5 \times 10^4$  - للخارج ④  $7.5 \times 10^4$  - للداخل

من الشكل المقابل : في حالة الاتزان تكون النسبة بين الكتلة



على المكبس الكبير إلى الكتلة على المكبس الصغير  $\left(\frac{M}{m}\right)$  كنسبة ..... (بفرض أن المجموعة مثالية)

① 10 ② 35

③ 350 ④ 3500

إذا كانت درجة حرارة الهواء عند سطح الأرض  $27^\circ\text{C}$  ، وعند الارتفاع لأعلى حيث يقل الضغط الجوي إلى نصف قيمته عند سطح الأرض تبلغ درجة حرارة الهواء  $12^\circ\text{C}$  ، فتكون النسبة بين كثافة الهواء أعلى إلى كثافته أسفل =

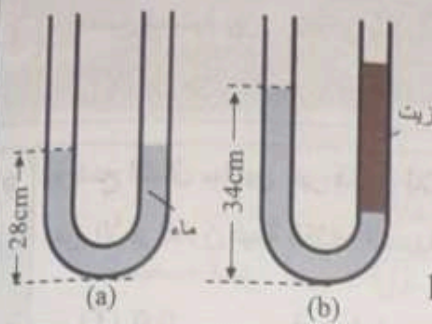
①  $\frac{10}{19}$  ②  $\frac{19}{10}$  ③  $\frac{9}{8}$  ④  $\frac{8}{9}$

فقاعة هوائية حجمها  $1.5 \text{ mm}^3$  على عمق 50 m تحت سطح الماء حيث درجة الحرارة  $17^\circ\text{C}$  ، وعند صعودها للسطح تكون درجة حرارة الماء  $27^\circ\text{C}$  ، فإذا علمت أن كثافة الماء  $1030 \text{ kg/m}^3$  ، والضغط الجوي 1.013 Bar ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  فإن مقدار الزيادة في حجمها يساوي .....

①  $10.94 \text{ mm}^3$  ②  $9.44 \text{ mm}^3$  ③  $7.94 \text{ mm}^3$  ④  $6.34 \text{ mm}^3$

عند تعيين معامل زيادة ضغط الغاز يكون .....  
① عدد جزيئات الغاز ثابت ② كتلة الغاز ثابتة ③ كثافة الغاز ثابتة ④ جميع ما سبق





15 أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوي على كمية مناسبة من الماء ارتفاعها عن قاعدة الأنبوبة 28cm كما بالشكل (a) ، صب في أحد فرعيها كمية من الزيت حتى أصبح ارتفاع الماء في الفرع الآخر عن قاعدة الأنبوبة 34cm كما بالشكل (b) ، فيكون كل من : مقدار انخفاض الماء عن مستواه الأصلي بعد صب الزيت ، وارتفاع عمود الزيت فوق السطح الفاصل (اعتبر كثافة الزيت والماء  $800\text{kg/m}^3$  ،  $1000\text{kg/m}^3$ )

مقدار انخفاض الماء	طول عمود الزيت	
3cm	15cm	(أ)
12cm	7.5cm	(ب)
6cm	15cm	(ج)
6cm	7.5cm	(د)

16 يحمل رجل بارومتر زئبقي ويصعد به جبل ارتفاعه 340 m ، فإذا كانت قراءته عند سطح الأرض 76 cm ، فإذا كان متوسط كثافة الهواء بين سطح الأرض وقمة الجبل  $1.2\text{ kg/m}^3$  ، وكثافة الزئبق  $13600\text{ kg/m}^3$  ، تكون قراءة البارومتر عند قمة الجبل = .....

- (أ) 3 cm (ب) 73 cm (ج) 75 cm (د) 77 cm

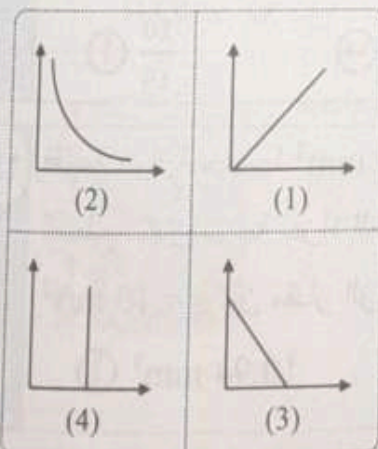
17 غاز حجمه  $1000\text{ cm}^3$  عند  $50^\circ\text{C}$  يبرد إلى  $10^\circ\text{C}$  وتغير الضغط من 75 cm Hg إلى 76.5 cm Hg ، فإن حجم الغاز بعد تبريده ..... تقريباً

- (أ)  $859\text{ cm}^3$  (ب)  $19.61\text{ cm}^3$  (ج)  $85.9\text{ cm}^3$  (د)  $196.1\text{ cm}^3$

18 إذا كان الضغط الجوي عند سطح البحر 76cm Hg ، فإن عمق الماء الذي يتضاعف عنده قيمة الضغط الجوي يساوي ..... (كثافة الزئبق  $13600\text{ kg/m}^3$  ، كثافة الماء  $1000\text{ kg/m}^3$ ).

- (أ) 5.16 m (ب) 10.33 m (ج) 20.66 m (د) 31 m

الأسئلة (من 18 - 22) أي الأشكال التالية يمثل العلاقة البيانية كل من



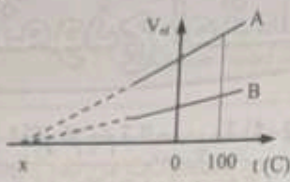
- 19 بين الكثافة والحجم لمادة ما (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

20 القوة المؤثرة على سطح ما ومساحة السطح عند ثبوت الضغط (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

21 الكتلة والحجم لمادة ما ..... (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

22 الضغط الذي تسببه قوة ما على سطح ومساحة السطح (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)





23 في تجربة لتعيين معامل التمدد الحجمي للغازين (A) ، (B) ، فإذا كان الحجم عند  $(V_{ol})_A = 2(V_{ol})_B$  عند  $(0^\circ C)$  وتم رسمت العلاقة البيانية بين الحجم ودرجة الحرارة لكل من الغازين وبنفس مقياس الرسم تم الحصول على العلاقة البيانية المقابلة من نتائج التجربة أي العبارات التالية صحيحة :

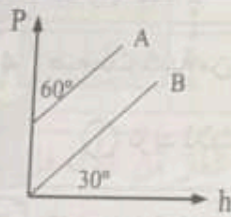
(1) مقدار الزيادة في حجم الغاز (A) = مقدار الزيادة في حجم الغاز (B) عند رفع درجة حرارتهما بنفس العدد من درجات الحرارة .

(2) المقدار  $(\frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_0})_B < (\frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_0})_A$

(3) ميل الخط البياني (A) < ميل الخط البياني (B)

(4) معامل الزيادة في حجم الغاز (A) = معامل الزيادة في حجم الغاز (B)

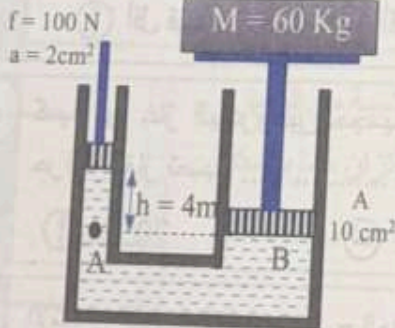
أجب عما يأتي (24 : 26) :



24 في الشكل المقابل: أوجد

1 كم تكون النسبة بين كثافة السائلين

2 كم يكون فرق الضغط عند نقطتين على نفس العمق من سطح كل السائلين.



25 من بيانات الشكل المقابل الذي يمثل مكبس هيدروليكي ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

أوجد : 1 كثافة السائل. 2 الفائدة الآلية للمكبس.

26 في تجربة لتعيين معامل زيادة ضغط الغاز بتغير درجة حرارته عند ثبوت حجمه وجد أن سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطح الزئبق في الفرع المتصل بمستودع جهاز جولي بمقدار 4 cm ، 33.6 cm في درجتَي صفر درجة سيلزيوس ،  $100^\circ C$  على الترتيب احسب معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم . وإذا وضع الجهاز في غرفة ما كانت زيادة الضغط 12.4 cm عن الضغط الجوي فكم كانت درجة حرارة الغرفة ؟ علما بأن الضغط الجوي وقت إجراء جميع التجارب 76 cmHg





اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 عند نقل البارومتر إلى قمة جبل يكون طول فراغ تورشيلي عند سفح الجبل ..... طول الفراغ عند قمة الجبل  
 (أ) أكبر من (ب) أقل من (ج) تساوي (د) لا توجد إجابة صحيحة

2 فقاعة غازية عند قاع بحيرة ارتفعت إلى السطح فزاد نصف قطرها إلى الضعف فإذا كان الضغط الجوي يعادل وزن عمود من ماء البحيرة ارتفاعه  $H$  ، فإن عمق البحيرة يساوي .....

(أ)  $H$  (ب)  $2H$  (ج)  $7H$  (د)  $8H$

3 كمية من غاز عند درجة حرارة  $100K$  فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها حجمه ثلاث أمثاله حجمه الأصلي عند ثبوت الضغط هي .....

(أ)  $27K$  (ب)  $33.33K$  (ج)  $300K$  (د)  $1119K$

4 ضغطت كمية من غاز درجة حرارتها ثابتة فقل حجمها للثالث فإن كثافة كمية الغاز .....

(أ) تزيد ثلاث أمثاله (ب) تقل للثالث (ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

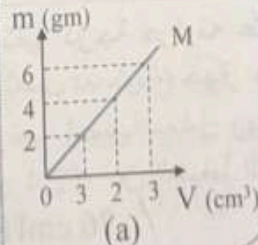
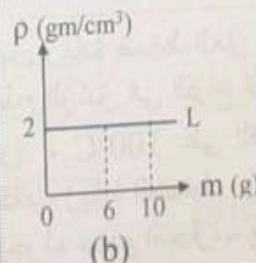
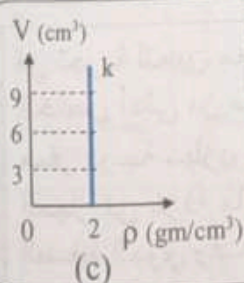
5 يكون ضغط الدم بالشريان في حالة الضغط الانقباضي .....

(أ) أقل قيمة (ب) أقصى قيمة (ج) تظل قيمته ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

6 كمية من غاز الهيدروجين حجمها  $730 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $92^\circ\text{C}$  إذا أصبح حجمها  $700 \text{ cm}^3$  فإن درجة حرارة الغاز تصبح ..... بفرض ثبوت الضغط.

(أ)  $70^\circ\text{C}$  (ب)  $77^\circ\text{C}$  (ج)  $280^\circ\text{C}$  (د)  $300^\circ\text{C}$

7 الأشكال البيانية التالية : توضح العلاقة بين الحجم والكثافة للسائل ( $\rho$ ) ، والعلاقة بين الكثافة والكتلة للسائل ( $L$ ) ، والعلاقة بين الكتلة والحجم للسائل ( $M$ )



أي من العبارات التالية يعتبر الصحيح

لهذه السوائل عندما تكون لها نفس درجة الحرارة ؟

(أ) السوائل K ، L ، M سوائل من نفس النوع . (ب) الثلاثة سوائل مختلفة .

(ج) السوائل K ، L ، M من نفس النوع والسائل M مختلف

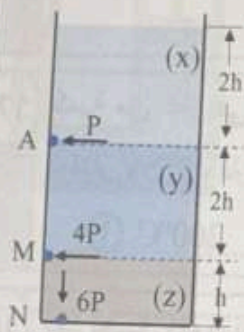
(د) السوائل L ، M من نفس النوع والسائل K مختلف

(هـ) السوائل M ، K من نفس النوع والسائل L مختلف



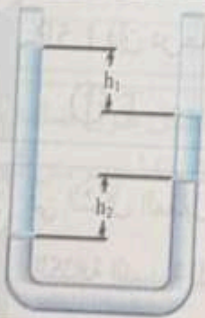
8 عندما تفرغ الشحنة الكهربائية من البطارية فإن كثافة المحلول الإلكتروليتي بها .....  
 ① يقل ② يزداد ③ يظل ثابت ④ لا توجد إجابة صحيحة

9 مكعب طول ضلعه 10 cm موضوع على سطح ما يسبب ضغطاً مقداره (P) ، ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده (10cm × 20cm × 30cm) سم ، فلكي يسبب المتوازي ضغطاً على السطح يساوي نفس الضغط الناتج عن المكعب يوضع المتوازي على الوجه الذي أبعاده .....  
 ① 10cm×20cm ② 10cm×30cm ③ 20cm×30cm ④ لا يمكن تحقيق ذلك



10 الشكل المقابل : يوضح اناء يحتوي على ثلاث سوائل تطفو فوق بعضها البعض ، فإذا كان ضغط السائل عند نقطة (A) يساوي (P) ، والضغط عند نقطة (M) يساوي (4P) والضغط عند نقطة (N) يساوي (6P) فإذا كانت كثافة (x) تساوي (ρ) فإن كثافة (z) تساوي .....  
 ① ρ ② 2ρ ③ 3ρ ④ 4ρ

11 اسطوانة بها صنبور تحتوي على 3 Kg من غاز ضغطه 6 atm ، فتح الصنبور فتسرب الغاز من خلاله فإن كتلة الغاز المتسربة من الاسطوانة عندما يتوقف تسرب الغاز .....  
 ① 0.5 Kg ② 1.5 Kg ③ 2.5 Kg ④ 3 Kg



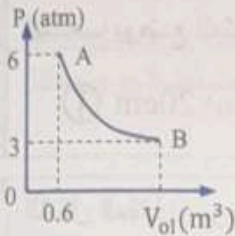
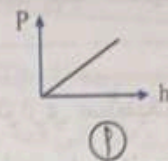
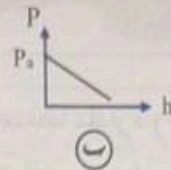
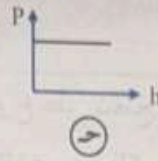
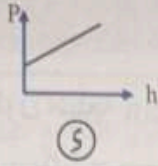
12 أنبوبة على شكل U منتظمة المقطع ومفتوحة الطرفين تحتوي على كمية مناسبة من الزئبق صب فوق سطح الزئبق في الفرعين كميتين مختلفتين من الماء فحدث الاتزان كما بالشكل ، فإذا كانت قيمة  $h_1 = 6.3 \text{ cm}$  ، وكثافة كل من الماء والزئبق على الترتيب هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، تكون قيمة  $h_2$  تساوي .....  
 ① 1cm ② 0.5cm ③ 0.26cm ④ 0.05cm

13 مانومتر زئبقي يتصل بمستودع للغاز ، فيقرأ 25 cm Hg ، فإذا كانت كثافتا الزئبق والماء على الترتيب 13600  $\text{kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، فإن استبدال الزئبق بالماء تكون قراءة المانومتر = .....  
 ① 1.9 m ② 2.1 m ③ 3.4 m ④ 10.33 m

14 أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $1 \text{ cm}^2$  ،  $2 \text{ cm}^2$  على الترتيب صب فيها زئبق ، ثم صب في الفرع المتسع ماء حتى انخفض سطح الزئبق عن مستواه الأصلي 1 cm ، فإن ارتفاع الماء .....  
 ① 13.6 cm ② 20.4 cm ③ 27 cm ④ 40.8 cm



15 أي العلاقات الآتية تعني أن سطح الزئبق في الفرع الخالص في المانومتر أعلى من السطح المتصل بالمستودع.



16 المنحنى الموضح بالشكل يبين تغير الضغط مع الحجم لكمية معينة من غاز عند  $(20^\circ\text{C})$  وباستخدام قيمة الضغط والحجم الموضحة بالشكل نجد أن حجم الغاز عند النقطة B يساوي .

- $4\text{ m}^3$  (5)  $2.5\text{ m}^3$  (ح)  $1.5\text{ m}^3$  (ب)  $1.2\text{ m}^3$  (1)

17 كمية من غاز في وعاء محكم الغلق وثابت الحجم وعند رفع درجة حرارة الغاز بمقدار  $50^\circ\text{C}$  زاد ضغط الغاز بمقدار 25% ، فإن مقدار درجة حرارة الغاز قبل التسخين تساوي .....

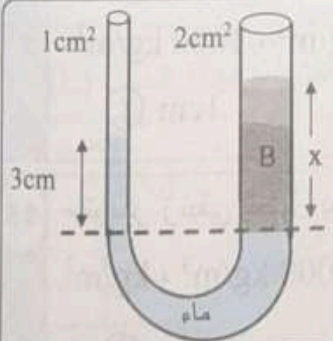
- $73^\circ\text{K}$  (5)  $-73^\circ\text{C}$  (ح)  $2000^\circ\text{K}$  (ب)  $200^\circ\text{C}$  (1)

18 عند تطبيق قانون بويل على كتلة معينة من غاز كل مما يأتي صحيحاً ما عدا .....

- (1) تظل كثافة الغاز ثابتة لثبوت درجة الحرارة  
(ب) يتناسب حجم الغاز عكسياً مع ضغطه  
(ح) يتغير معدل عدد تصادمات جزيئات الغاز مع جدران الإناء  
(5) تظل درجة الحرارة ثابتة

19 كمية من غاز مثالي حجمها  $(V_{ol})$  وعند ضغط  $(P)$  ودرجة حرارة  $(T)$  ، فإذا زاد حجمها للضعف وزاد ضغطها إلى  $1.5P$  فإن درجة حرارة الغاز زاد بمقدار .....

- $3T$  (5)  $2T$  (ح)  $1.5T$  (ب)  $T$  (1)



20 في الشكل المقابل : إذا كانت ارتفاع السائل B فوق السطح الفاصل يساوي 5cm فإن الكثافة النسبية للسائل B تساوي .....

- $0.8$  (ب)  $0.9$  (1)  
 $0.6$  (5)  $0.7$  (ح)

21 أدخل خيطاً من الزئبق في أنبوبة شعيرية ثم وضعت رأسياً وفتحناها لأعلى فكان طول عمود الهواء المحبوس 16 cm عندما كانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  ، ما درجة حرارة الحمام المائي الذي إذا وضعت فيه الأنبوبة تحرك خيط الزئبق لأعلى مسافة 6.4 cm ، أهمل تمدد الزئبق والزجاج .

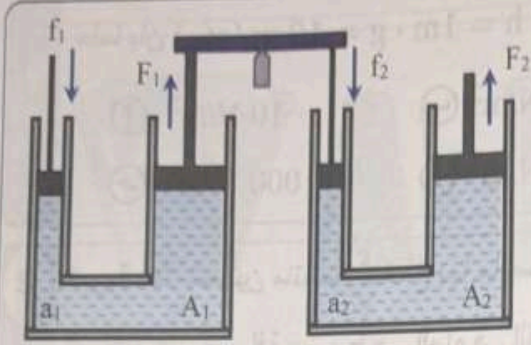
- $100^\circ\text{K}$  (5)  $147^\circ\text{C}$  (ح)  $175^\circ\text{K}$  (ب)  $420^\circ\text{C}$  (1)



22 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق في جهاز جولي يساوي صفر عندما كان المستودع عند  $0^\circ\text{C}$  ، فإن درجة حرارة الوسط الذي يوضع فيه المستودع ليصبح ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص 15 cm فوق العلامة الثابتة في الفرع الآخر علماً بأن الضغط الجوي وقت التجربة 75cm Hg

- ①  $54.6^\circ\text{C}$     ②  $54.6^\circ\text{K}$     ③  $327.6^\circ\text{K}$     ④  $327.6^\circ\text{C}$

أجب عما يأتي (22: 26):



23 في الشكل المقابل مكبران يتصلان معاً تقسم المسافة بينهما

بنسبة 1 : 1 فإذا كانت  $\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{60}$  وكانت  $\frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{50}$  احسب الفائدة الآلية للمجموعة وقيمة  $F_2$  علماً بأن  $f_1 = 40 \text{ N}$

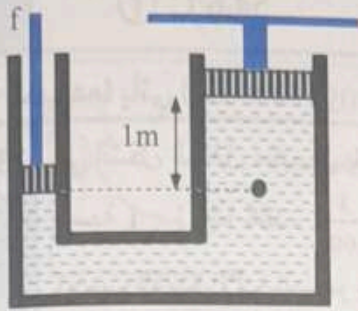
24 مائومتر زئبقي يتصل بمستودع به غاز محبوس ضغطه أكبر من الضغط الجوي بمقدار 0.03atm احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم زئبق علماً بأن الضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  ، كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية = 9.8 م/ث<sup>2</sup>

25 وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 2 جو في إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم ثم احكم غلق الإناء احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة

26 ورق حجمه 1 لتر مملوء بسائلين A و B كثافتهما معا 1400 كجم/م<sup>3</sup> فإذا كانت كثافة السائل  $A = 800 \text{ kg/m}^3$  وكثافة السائل  $B = 1800 \text{ kg/m}^3$  أوجد حجم كل سائل على حدة في هذا المخلوط.



اختر الإجابة الصحيحة (1: 19):



1 من الشكل المقابل : فإن الضغط الناشئ عند المكبس الصغير أكبر من الضغط الناتج عن المكبس الكبير بمقدار

علما بأن (  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  ,  $h = 1\text{m}$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )

- 100 N/m<sup>2</sup> (⊖) 10 N/m<sup>2</sup> (Ⓟ)  
10000 N/m<sup>2</sup> (Ⓢ) 1000 N/m<sup>2</sup> (⊕)

2 أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها ما صب سائل كثافته 800 Kg/m<sup>3</sup> فكان ارتفاعه 14 cm فوق السطح بين

السائلين فإن المسافة بين سطحي الماء في الفرعين هي ..... (  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  )

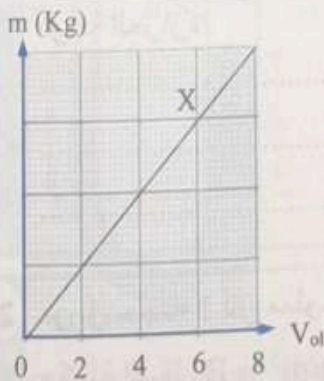
- 11.2 cm (Ⓢ) 12.2 cm (⊕) 13.2 cm (⊖) 14.2 cm (Ⓟ)

3 متوازي مستطيلات مصمت كثافة مادته 2700 Kg/m<sup>3</sup> وأبعاده (20 , 30 , 40) cm وعجلة الجاذبية الأرضية تساوي 10 m/s<sup>2</sup> يكون أقصى ضغط له = ..... بار

- 0.0108 (Ⓢ) 0.108 (⊕)  $0.108 \times 10^{-5}$  (⊖) 1.08 (Ⓟ)

4 حركة دقائق الكربون الموجودة في الغاز المتصاعد من شمعة مشتعلة تكون .....

- (Ⓟ) انتقالية في اتجاه واحد  
(⊕) اهتزازية  
(Ⓢ) انتقالية عشوائية في جميع الجهات  
(Ⓢ) اهتزازية في موضعها



5 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كتل مختلفة لمادة وأحجامها وذلك عند ثبوت درجة الحرارة احسب كتلة المادة عند X

إذا علمت أن الكثافة النسبية للمادة = 0.5 (  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  )

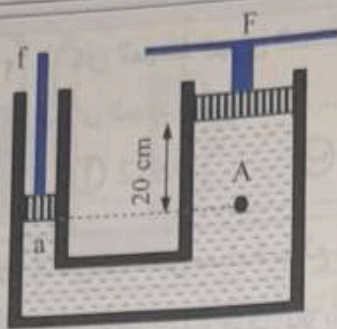
- 30 Kg (⊖) 3000 Kg (Ⓟ)  
300Kg (Ⓢ) 30000Kg (⊕)

6 كمية من غاز درجة حرارته 25°C رفعت درجة حرارته إلى 30°C مع إبقاء ضغط الغاز ثابت فزاد حجمها بمقدار 1.5 cm<sup>3</sup> أوجد الحجم الأصلي (Vol) .....

- 81.9 cm<sup>3</sup> (Ⓢ) 90.4cm<sup>3</sup> (⊕) 70.4 cm<sup>3</sup> (⊖) 89.4 cm<sup>3</sup> (Ⓟ)

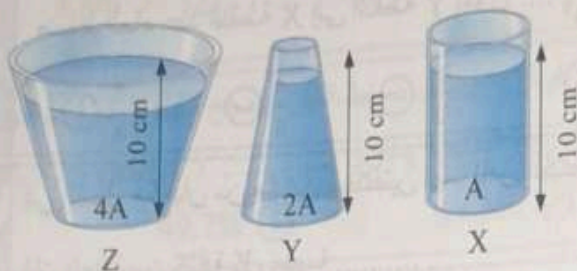


7 إذا كانت مساحة المكبس الصغير  $80 \text{ cm}^2$  والكبير  $0.1 \text{ m}^2$  وكثافة الزيت الموضوع  $\rho_{\text{زيت}} = 860 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  والقوة المؤثرة على المكبس الصغير  $200 \text{ N}$  يكون الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرة .....  $\text{N/m}^2$  ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



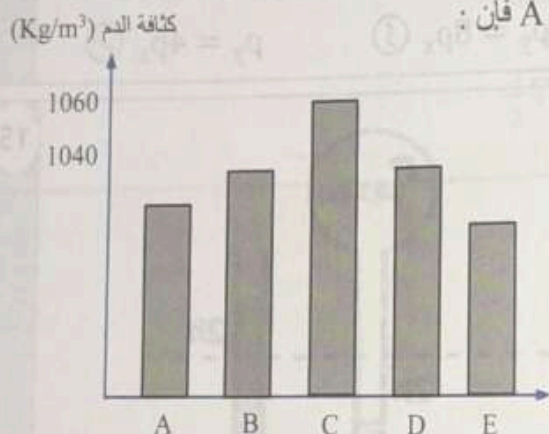
- ① 2210  
② 10250  
③ 25360  
④ 23280

8 في الشكل الموضح ثلاثة أواني مملوءة بالماء فإن نسبة قوة تأثير الماء على القاعدة هي على الترتيب



- $F_x : F_y : F_z$   
① 1 : 2 : 4  
② 10 : 20 : 15  
③ 4 : 2 : 1  
④ 1 : 1 : 1

9 يوضح الشكل كثافة الدم لعدد من الأشخاص A, B, C, D, E فإن :



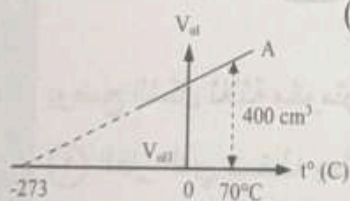
① الشخص المصاب بالأنيميا بالشكل أقل هو الشخص .....

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

② الشخص المصاب بالأنيميا بالشكل أكبر هو الشخص .....

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

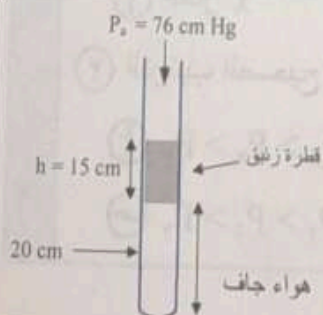
10 يمثل الشكل العلاقة بين حجم معين من غاز ( $V_{ol}$ ) ودرجة الحرارة السليزية ( $t^\circ\text{C}$ )



من الشكل قيمة ( $V_{ol}$ )<sub>0°C</sub> تساوي .....  $\text{cm}^3$

- ① 546.5  
② 373.2  
③ 318.4  
④ 275.7

11 انبوبة شعيرية في الشكل الموضح تحتوي على عمود من زئبق طوله  $15 \text{ cm}$



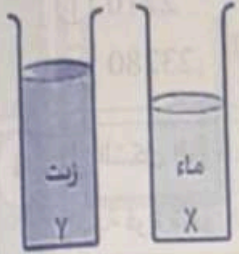
وتحبس كمية من الهواء الجاف فإذا سخنت كمية من الهواء إلى درجة ما فإن الضغط الواقع على الهواء المحبوس .....

- ① يقل  
② يزداد  
③ يظل كما هو  
④ ينعدم



12 إذا كان الضغط الجوي المعتاد 76 cm.Hg فإذا حدث إعصار وقل الضغط الجوي بنسبة 10 % فإن مقدار الضغط الجوي الجديد يصبح ..... بار

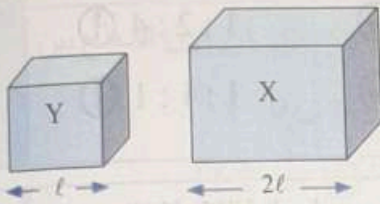
- 0.972 (أ) 0.912 (ب) 0.925 (ج) 0.921 (د)



13 إناءان متماثلان مساحة مقطع كل منهما A ملء الأول بالماء وكان حجم الماء 0.6 من حجم الإناء وملء الثاني بالزيت وكان حجم الزيت 0.75 من حجم الإناء فإن النسبة بين ضغط الماء عند النقطة X إلى النقطة Y تكون ....

$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  ،  $\rho_{\text{زيت}} = 800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  ....

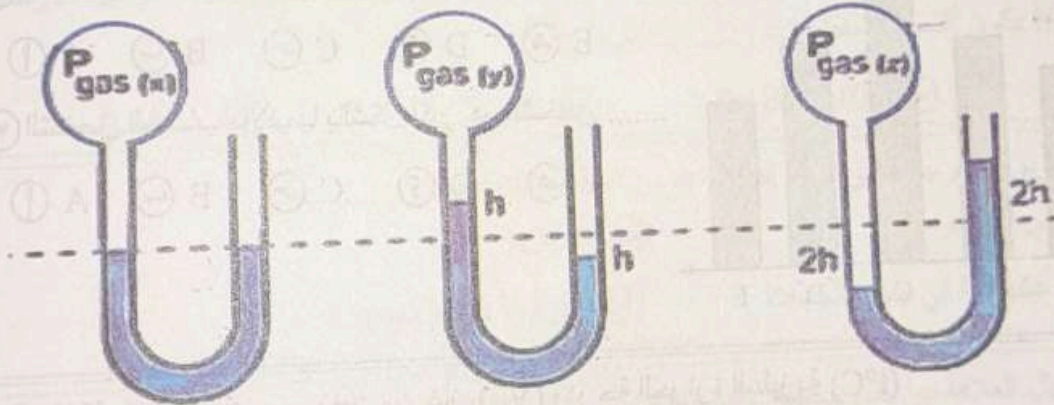
- $\frac{1}{1}$  (أ)  $\frac{25}{2}$  (ب)  $\frac{4}{5}$  (ج)  $\frac{5}{4}$  (د)



14 في الشكل مكعبان من مادتين مختلفتين لهما نفس الكتلة

فإن العلاقة بين كثافة كل منهما .....

- $\rho_y = 0.5\rho_x$  (أ)  $\rho_y = 2\rho_x$  (ب)  
 $\rho_y = 8\rho_x$  (ج)  $\rho_y = 4\rho_x$  (د)



يوضح الشكل ثلاثة مانومترات متماثلة يتصل كل منهما بمستودع يحتوي على غاز مختلف x, y, z فإن:

١ الغاز الذي ضغطه يعادل الضغط الجوي هو .....

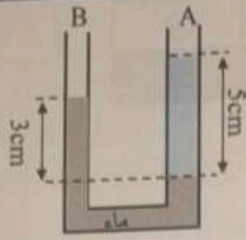
- الغاز x (أ) الغاز y (ب) الغاز z (ج)

٢ الترتيب الصحيح لضغوط الغازات المحصورة هو .....

- $P_z > P_y > P_x$  (أ)  $P_z > P_x > P_y$  (ب)  
 $P_x > P_y > P_z$  (ج)  $P_y > P_z > P_x$  (د)



يمثل الشكل أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على سائلين مختلفين تكون النسبة بين كثافة السائلين  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  تساوي .....



- 0.8 ① 1.67 ② 0.7 ③ 0.6 ④

إذا علمت أن وحدة قياس القوة هي النيوتن وتساوي كجم/م<sup>2</sup> أي الوحدات التالية تستخدم لقياس الضغط الجوي ؟

- ①  $\text{Kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$  ②  $\text{Kgm}^{-2}\text{s}^{-2}$  ③  $\text{Kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ④  $\text{Kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$

إناء به غاز محبوس ضغطه 150 cm Hg في درجة حرارة 25°C قل ضغط الغاز ليصبح مساويا للضغط الجوي فإن النسبة المئوية لمقدار النقص في درجة حرارة الغاز بالدرجة الكلفينية يساوي ..... (  $P_a = 76 \text{ cmHg}$  )

- ① 49.1% ② 49.5% ③ 49.3% ④ 49.7%

كمية من غاز مثالي حجمه (V) وضغطه (P) ودرجة حرارته على مقياس الكلفيني (T) فإذا زاد درجة حرارتها إلى الضعف وزاد ضغطها 3 مرات فإن حجمها يصبح .....

- ①  $\frac{2}{5}V$  ②  $\frac{2}{3}V$  ③  $\frac{3}{2}V$  ④  $\frac{1}{3}V$



## الموائع

### الوحدة الثانية

#### الموائع الساكنة

### الفصل الثالث

13

بداية الفصل  
الضغط عن نقطة في باطن سائل

من  
إلى

الدرس 1

35

من بداية الفصل إلى الضغط عند نقطة في باطن سائل

1

استئلة الدرس

54

تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل  
المانومتر

من  
إلى

الدرس 2

70

من تطبيقات علي الضغط في باطن سائل إلى المانومتر

2

استئلة الدرس

86

قاعدة بيسكال  
نهاية الفصل

من  
إلى

الدرس 3

95

من بيسكال إلى نهاية الفصل

3

استئلة الدرس

105

الفصل الثالث

اختبار

## الحرارة

### الوحدة الثالثة

#### قوانين الغازات

### الفصل الخامس

109

بداية الفصل  
قانون بويل

من  
إلى

الدرس 1

123

قانون بويل

1

استئلة الدرس



133

بداية قانون شارل  
نهاية قانون شارل

من  
الى

الدرس 2

141

قانون شارل

2

اسئلة الدرس

148

بداية قانون جولي  
نهاية قانون جولي

من  
الى

الدرس 3

155

قانون جولي

3

اسئلة الدرس

163

بداية قانون العام  
نهاية قانون العام

من  
الى

الدرس 4

167

القانون العام

4

اسئلة الدرس

174

الفصل الخامس

اختبار



## أساسيات فيزيائية هامة

### ① تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات الدولية

#### 1 التحويلات الصغيرة

- ◆ سنتي (centi)  $\leftarrow 10^{-2} \times$  الوحدة
- ◆ ميلي الوحدة (m)  $\leftarrow 10^{-3} \times$  الوحدة
- ◆ ميكرو الوحدة ( $\mu$ )  $\leftarrow 10^{-6} \times$  الوحدة
- ◆ نانو الوحدة (n)  $\leftarrow 10^{-9} \times$  الوحدة
- ◆ بيكو الوحدة (p)  $\leftarrow 10^{-12} \times$  الوحدة
- ◆ فيمتو الوحدة (f)  $\leftarrow 10^{-15} \times$  الوحدة

#### 2 التحويلات الكبيرة

- ◆ كيلو الوحدة (K)  $\leftarrow 10^3 \times$  الوحدة
- ◆ ميغا الوحدة (M)  $\leftarrow 10^6 \times$  الوحدة
- ◆ جيجا الوحدة (G)  $\leftarrow 10^9 \times$  الوحدة
- ◆ تيرا الوحدة (T)  $\leftarrow 10^{12} \times$  الوحدة

### ② تحويل المساحات والحجوم إلى الوحدات الدولية

#### 1 المساحات

- ◆ سم<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)  $\leftarrow 10^{-4} \times$  م<sup>2</sup>
- ◆ مم<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)  $\leftarrow 10^{-6} \times$  م<sup>2</sup>

#### 2 الحجوم

- ◆ سم<sup>3</sup> (cm<sup>3</sup>)  $\leftarrow 10^{-6} \times$  م<sup>3</sup>
- ◆ مم<sup>3</sup> (mm<sup>3</sup>)  $\leftarrow 10^{-9} \times$  م<sup>3</sup>
- ◆ اللتر (Litter)  $\leftarrow 10^{-3} \times$  م<sup>3</sup>

### ③ تحويل الكتلة والزمن إلى الوحدات الدولية

#### 1 الكتلة

- ◆ جرام (g)  $\leftarrow 10^{-3} \times$  كجم (Kg)
- ◆ ميلي جرام (mg)  $\leftarrow 10^{-6} \times$  كجم (Kg)

#### 2 الزمن

- ◆ ساعة (h)  $\leftarrow 60 \times$  دقيقة (min)
- ◆ الدقيقة (min)  $\leftarrow 60 \times$  ثانية (s)
- ◆ ساعة (h)  $\leftarrow 60 \times 60 \times$  ثانية (s)

- ◆ كم/س (Km/h)  $\leftarrow \frac{5}{18} \times$  م/ث (m/s)
- ◆ انجستروم الوحدة (Å)  $\leftarrow 10^{-10} \times$  متر



④ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

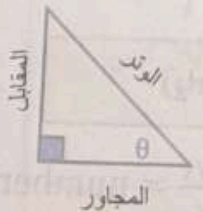
◇ محيط الدائرة =  $2\pi r$   
 ◇ مساحة الدائرة =  $\pi r^2$   
 ◇ حجم الكرة =  $\frac{4}{3}\pi r^3$   
 ◇ مساحة سطح الكرة =  $4\pi r^2$   
 ◇ حجم الأسطوانة =  $\pi r^2 h = Ah$   
 ◇ مساحة قاعدة الأسطوانة =  $\pi r^2$

◇ محيط المربع =  $4\ell$   
 ◇ مساحة المربع =  $\ell^2$   
 ◇ حجم المكعب =  $\ell^3$   
 ◇ مساحة وجه المكعب =  $\ell^2$   
 ◇ مساحة سطح المكعب =  $6\ell^2$   
 ◇ محيط المستطيل =  $2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$   
 ◇ مساحة المستطيل =  $\text{الطول} \times \text{العرض}$   
 ◇ حجم متوازي المستطيلات =  
 مساحة القاعدة  $\times$  الارتفاع  
 أو  $\text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع}$

⑤ قوانين هامة تستخدم في حل المسائل

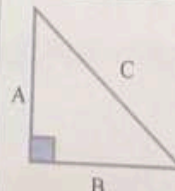
◇ الشغل (W):  $W = F \cdot d$   
 ◇ طاقة الوضع (PE):  $PE = mgh$   
 ◇ طاقة الحركة (KE):  $KE = \frac{1}{2}mv^2$   
 ◇ سرعة الموجة:  $v = \lambda \cdot \nu$

◇ القوة (F):  $F = \frac{\Delta P_L}{\Delta t} = ma$   
 ◇ الوزن  $F_g$ :  $F_g = mg$   
 ◇ الكثافة:  $\rho = \frac{m}{Vol}$   
 ◇ كمية الحركة:  $P_L = mv$



◇ الدوال المثلثية:

$\sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$  ،  $\cos \theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$  ،  $\tan \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$



◇ نظرية فيثاغورث:

إذا كان لدينا مثلث قائم الزاوية والضلعين القائمين هما (A, B)، والضلع (C) الوتر فيكون:

$C = \sqrt{A^2 + B^2}$



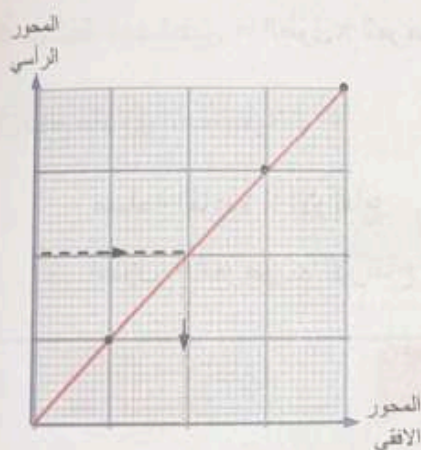
# Graph

## الرسم البياني

### كيفية حل مسائل الرسم البياني

- 1 اقرأ السطور أسفل الجدول لتعرف أي الكميات الفيزيائية مطلوب رسمها على المحور الأفقي وأيهما على المحور الرأسي.
- 2 انظر إلى الوحدات والأرقام المكتوبة بجوار كل كمية فيزيائية في الجدول وانقلها إلى محاور الرسم البياني كما هي.
- 3 انظر إلى أرقام الكميات الفيزيائية في الجدول لتحديد مقياس الرسم المناسب.

المحور الرأسي						
المحور الأفقي						



- أبسط طريقة لتحديد مقياس الرسم المناسب غالباً: اطرح كل رقمين متتاليين في الجدول لكل محور على حدة الأفقي والرأسي والرقم الذي يتكرر يكون هو مقياس الرسم المناسب على المحور.
- 4 ضع نقاط الرسم البياني من الجدول على الرسم البياني.
- 5 صل بين النقاط لترسم الخط البياني.
- أحصل على القيم المجهولة في الجدول من الرسم البياني: بإيجاد إحداثيات النقطتين عند نقطة التلاقي على المنحنى كما بالشكل

المحور الرأسي	a				
المحور الأفقي			b		

- 6 إذا طلب منك حساب كمية فيزيائية غير موجودة في الجدول إذن لابد أنها تحسب من الميل:

$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

### فيزيائياً (من العلاقات الرياضية)

$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

فمثلاً: العلاقة الرياضية الفيزيائية:  $v = v \cdot \lambda$

$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta \lambda} = v \quad \text{والميل هو:}$$

ثم اوجد الكمية الفيزيائية المطلوبة

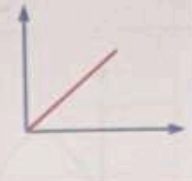
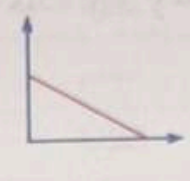
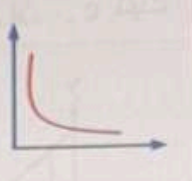
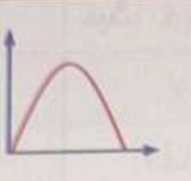
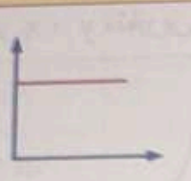
### رياضياً

$$\text{Slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \text{number}$$

- 7 نساوي الميل الفيزيائي بالميل الرياضي



علاقة التناسب بين كميتين ممثلين علي محوري  $X, Y$  قد تكون :

علاقة طردية	علاقة تناقصية	علاقة عكسية	علاقة جيبية	علاقة ثابتة
				

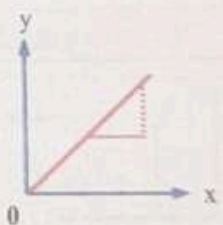
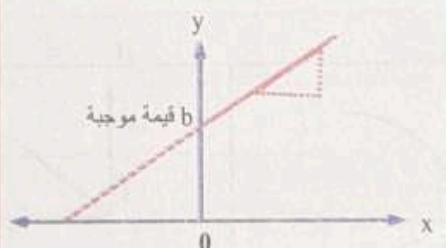
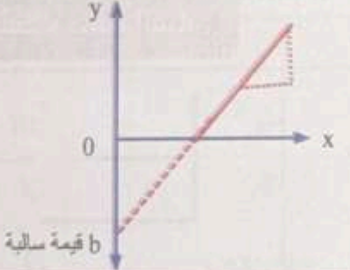
### ① العلاقات الطردية

المعادلة:

$$y = ax + b$$

(حيث  $a$  ثابت يسمى ميل المستقيم)

$b$  ثابت هو الجزء المقطوع من المحور الرأسي عندما  $x = 0$

عندما تكون $b = 0$ فإن	عندما تكون $b$ موجبة فإن	عندما تكون $b$ سالبة فإن
$y = ax$	$y = ax + b$	$y = ax - b$
		
نلاحظ أن: $y$ تتناسب طردياً مع $x$ عندما $x = 0$ ، فإن $y = 0$ حيث $y =$ قيمة سالبة ( $b$ ) عند زيادة $x$ تزداد $y$ ولكن ليس بنفس النسبة.	نلاحظ أن: $y$ تزداد بزيادة $x$ عندما $x = 0$ ، فإن $y \neq 0$ حيث $y =$ قيمة موجبة ( $b$ ) عند زيادة $x$ تزداد $y$ ولكن ليس بنفس النسبة.	نلاحظ أن: $y$ تتناسب طردياً مع $x$ عندما $x = 0$ ، فإن $y = 0$ حيث $y =$ قيمة سالبة ( $b$ ) عند زيادة $x$ تزداد $y$ ولكن ليس بنفس النسبة.

### ما يساويه الميل في الحالات الثلاثة

الميل = قيمة الثابت ( $a$ )

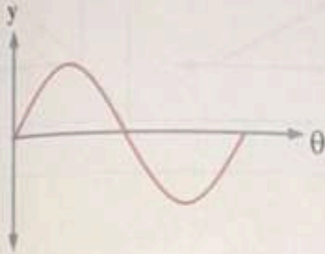
$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \tan \theta = (\text{slope}) \text{ ميل المستقيم}$$



### 3 دالة الجيب

المعادلة:  $y = \sin \theta$

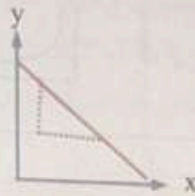
حيث:  $\theta$  ،  $y$  متغيرين



### 2 العلاقات العكسية

المعادلة:  $y + ax = c$

حيث:  $x$  ،  $y$  متغيرين ،  $c$  ثابت

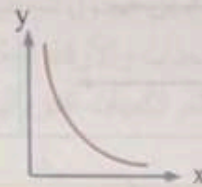


الميل ( slope )  $= \frac{\Delta y}{\Delta x}$

لاحظ أن: الميل **سالب** القيمة

المعادلة:  $x.y = c$

حيث:  $x$  ،  $y$  متغيرين ،  $c$  ثابت



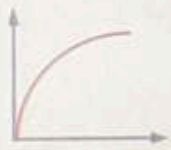
يمكن حساب الميل بأخذ مستقيم مماس لنقطة معينة المراد حساب الميل عندها وإيجاد الميل له.

لاحظ أن: الميل **سالب** القيمة

### أشكال حالات الميل



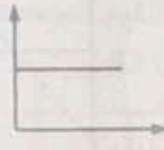
الميل = قيمة عظمي



الميل = متغير لكل نقطة  
ويساوي ميل المماس لكل نقطة

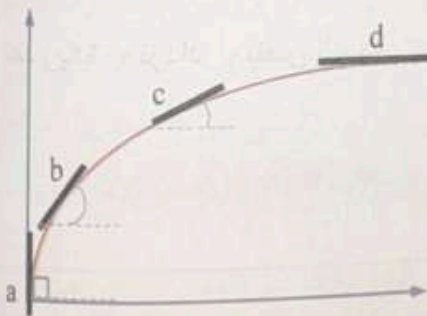


الميل = قيمة ثابتة

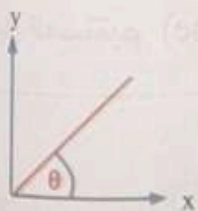


الميل = صفر

### حساب الميل للمنحني الجيبي من نقطة لأخرى بتغيير ميل المماس



النقطة	ميل المماس
عند النقطة (a)	الميل = قيمة عظمي موجبة لأن المماس يصنع زاوية قائمة مع المحور الأفقي.
عند النقطة (b)	الميل = أقل من النقطة (a) لنقص الزاوية بين المماس والمحور الأفقي. وقيمته موجبة
عند النقطة (c)	الميل = أقل من النقطة (b) لنقص الزاوية بين المماس والمحور الأفقي.
عند النقطة (d)	الميل = صفر لأن الزاوية بين المماس والمحور الأفقي صفر.



الميل: هو ميل الخط المستقيم على الأفقي، وهناك تناسب طردي بين قيمة الميل وقيمة الزاوية

حيث: ( الميل =  $\tan \theta$  )





الكميات الفيزيائية الواردة والمستخدمة في المنهج ورموزها ووحدات قياسها

وحدة القياس		الرمز	الكمية الفيزيائية
Kg	كجم	m	الكتلة
m <sup>3</sup>	متر <sup>3</sup>	V <sub>ol</sub>	الحجم
Kg/m <sup>3</sup>	كجم/م <sup>3</sup>	$\rho$ (رؤ)	الكثافة
N	نيوتن	F	القوة
m <sup>2</sup>	متر <sup>2</sup>	A	المساحة
N/ m <sup>2</sup>	نيوتن/ م <sup>2</sup>	P	الضغط
J	جول	W	الطاقة (الشغل)
m	متر	h	العمق تحت سطح الماء
N/ m <sup>2</sup> Pascal atm	نيوتن/ م <sup>2</sup> = باسكال ضغط جوى	P <sub>a</sub>	الضغط الجوي
-	-	$\eta$	الفائدة الآلية
m <sup>3</sup>	متر <sup>3</sup>	V <sub>ol</sub>	حجم الغاز
K	كلفن	T	درجة الحرارة المطلقة
°C	سيلزيوس	t	درجة الحرارة المنوية (السيلازية)
K <sup>-1</sup>	كلفن <sup>-1</sup>	$\alpha_v$	معامل التمدد الحجمى لغاز
K <sup>-1</sup>	كلفن <sup>-1</sup>	$\beta_p$	معامل زيادة الضغط لغاز





## الوحدة

# الثانية: الموائع

الفصل

الثالث

## خواص الموائع الساكنة

الدرس 1

من بداية الفصل

إلى الضغط عند نقطة في باطن سائل

الدرس 2

من تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل

إلى المانومتر

الدرس 3

من قاعدة باسكال

إلى نهاية الفصل





## أهداف الفصل الثالث

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يميز بين حالات المادة الثلاث (صلبة - سائلة - غازية).
- يتعرف على الكثافة.
- يفرق بين كثافة المادة وكثافتها النسبية.
- يتعرف معنى الضغط ووحدات قياسه.
- يفسر بعض تطبيقات الضغط.
- يستنتج الضغط عند نقطة في باطن سائل ساكن.
- يجري تجربة لتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة الماء باستخدام الأنبوبة ذات الشعبتين.
- يتعرف معنى الضغط الجوي.
- يتعرف معنى الاواني المستطرقة.
- يتعرف تركيب المانومتر واستخدامه لقياس ضغط غاز محبوس في مستودع.
- يقارن بين الأنبوبية ذات شعبتين والبارومتر الزئبقي والمانومتر.
- يقارن بين المانومتر الزئبقي والمانومتر المائي.
- يعرف مفهوم مبدأ باسكال.
- يذكر بعض تطبيقات باسكال.
- يشرح فكرة عمل المكبس الهيدروليكي.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة في هذا الفصل.



$$kg/m^3 = g/L$$

$$m^3 = L \quad 6 \quad kg = g$$

بداية الفصل  
الضغط عند نقطة في باطن سائل

من  
إلى

# الدرس 1

## Fluids

### الموائع

#### مقدمة

- سبق دراسة أن المواد في الطبيعة إحدى ثلاث حالات وهم:
  - ① مواد صلبة.
  - ② مواد سائلة.
  - ③ مواد غازية.
- المواد الصلبة مثل (الخشب والبلاستيك) تتخذ شكلاً محدداً، بينما المواد السائلة مثل (الماء والزيت) والمواد الغازية مثل (الهواء) لا تتخذ شكلاً محدداً بل تتخذ شكل الإناء الموضوعه فيه لذلك تسمى السوائل والغازات بالموائع.

#### المانع

كل مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلاً محدداً بذاتها.

#### الفرق بين أنواع الموائع السائلة والغازية

الموائع الغازية	الموائع السائلة
- تشغل أي حيز توجد فيه وتتخذ حجمه	- لها حجم معين
- قابلة للانضغاط بسهولة	- حركتها انسيابية
	- غير قابلة للانضغاط

#### خصائص الموائع

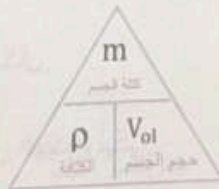
- سوف نتعرض بشيء من التفصيل لبعض الخصائص الفيزيائية للموائع وهي:

② الضغط Pressure

① الكثافة Density

كثافة المادة (  $\rho$  )

كتلة وحدة الحجم من المادة.



- هي خاصية فيزيائية مميزة للمادة ويرمز لها بالرمز (  $\rho$  ) ويُعتبر ناتج قسمة كتلة أي جسم على حجمه عن كثافة مادة الجسم.

$$\therefore \rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

② الصيغة الرياضية:

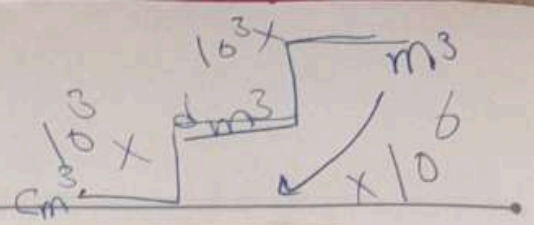
(  $\rho$  ) كثافة المادة،  $m$  كتلة المادة،  $V_{ol}$  حجم المادة. )

② وحدة قياسه: كجم/م<sup>3</sup> [kg/m<sup>3</sup>]





الدرس 1

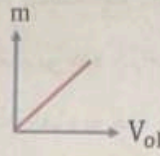


## القانون ودلالة الميل

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \rho$$

## الشكل البياني



## العلاقة بين

الكتلة  $m$  والحجم  $V_{ol}$  لأي مادة عند ثبوت درجة الحرارة.

## العوامل التي تتوقف عليها الكثافة

- 1 نوع المادة : حيث تتوقف على التغير في الوزن الذري للعنصر أو الوزن الجزيئي للمركب.
- 2 درجة الحرارة : لأنها تعتمد على حجم المادة حيث تتغير المسافات البينية بين الذرات أو الجزيئات بتغير درجة الحرارة



خلي بالك

(1) الكثافة خاصية مميزة للمادة ؟

ج: لأنها لا تتغير بتغير كتلة المادة أو حجمها ولكنها تتغير بتغير نوع المادة أو درجة الحرارة.

(2) الحجوم المتساوية من المواد المختلفة ليس لها نفس الكتلة ؟

ج: لا اختلاف الكثافة.

(3) الكثافة تعتمد على درجة الحرارة ؟

ج: لأن درجة الحرارة تغير من حجم الجسم والكثافة تعتمد على الحجم مع ثبوت الكتلة

(4) لا تتوقف الكثافة على الكتلة أو الحجم ؟

ج: لأنه إذا زادت كتلة الجسم زاد حجمه لنفس الجسم فتظل النسبة بين الكتلة إلى الحجم ثابتة فتظل الكثافة ثابتة.

## The relative density

## الكثافة النسبية (الوزن النوعي)

الكثافة النسبية ( $\rho_r$ )

النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة. أو  
النسبة بين كتلة حجم معين من المادة في درجة حرارة معينة إلى كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة.

$$\text{قانون حسابها: } \text{الكثافة النسبية لمادة} = \frac{\text{كثافة المادة}}{\text{كثافة الماء}} = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} \quad (\text{عند نفس درجة الحرارة})$$

أو

$$\text{الكثافة النسبية لمادة} = \frac{\text{كثافة المادة عند } 4^\circ\text{C}}{1000} \quad (\text{حيث أن كثافة الماء عند } 4^\circ\text{C} = 1000 \text{ kg/m}^3)$$



خلي بالك

الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس تميزها ؟

ج: لأنها نسبة بين كميتين متماثلتين.





يطفو الجسم في الماء: عندما يكون كثافته أقل من كثافة الماء.



يعلق الجسم في الماء: عندما يكون كثافته تساوي كثافة الماء تقريباً.



يغوص الجسم في الماء: عندما يكون كثافته أكبر من كثافة الماء.



### ملاحظة ... !!

كثافة المادة = الكثافة النسبية عددياً وذلك عندما تكون وحدات قياس الكثافة جم/سم<sup>3</sup>  
كثافة المادة (جم/سم<sup>3</sup>) = الكثافة النسبية × 1 (كثافة الماء بوحدة جم/سم<sup>3</sup>)  
كثافة المادة (كجم/م<sup>3</sup>) = الكثافة النسبية × 1000 (كثافة الماء بوحدة كجم/م<sup>3</sup>)

يمكن تحويل وحدات قياس الكثافة في المسائل كالتالي:

$$\text{للتحويل من } [ \text{kg/m}^3 \text{ إلى } \text{gm/cm}^3 ] \text{ نضرب } \times \frac{10^3}{10^6}$$

$$\text{للتحويل من } [ \text{gm/cm}^3 \text{ إلى } \text{kg/m}^3 ] \text{ نضرب } \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$$

$$1 \text{ لتر (liter)} = 1000 \text{ سم}^3 = 10^{-3} \text{ م}^3$$

### أهم تطبيقات الكثافة

#### 1 الاستدلال على مدى شحن البطاريات عن طريق قياس كثافة المحلول الإلكتروليتي لها كالتالي:

تحتوي بطارية السيارة على محلول إلكتروني وهو حمض الكبريتيك المخفف وعدة ألواح من الرصاص، وعن طريق قياس كثافة حمض الكبريتيك المخفف يمكن معرفة ما إذا كانت البطارية مشحونة أم نفذت شحناتها كالآتي:

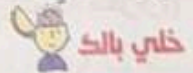
نتيجة استخدام البطارية يتفاعل حمض الكبريتيك المخفف مع ألواح الرصاص مكوناً كبريتات الرصاص وبالتالي تقل كثافة حمض الكبريتيك فتكون البطارية غير مشحونة.

عند إعادة شحن البطارية تتحرر الكبريتات من ألواح الرصاص وتعود مرة أخرى للمحلول وبذلك تزداد كثافة المحلول فيكون قد تم شحن البطارية.

#### 2 قياس كثافة الدم والبول في الطب

قياس كثافة الدم: كثافة الدم في الحالة الطبيعية تتراوح بين 1040 kg/m<sup>3</sup> إلى 1060 kg/m<sup>3</sup> فإذا زادت دل ذلك على زيادة تركيز خلايا الدم وهذا يدل على أمراض القلب مثل الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب، وإذا نقصت دل ذلك على قلة تركيز خلايا الدم، وهذا يدل على مرض فقر الدم (الأنيميا).

قياس كثافة البول: عن طريق قياس كثافة البول يمكن معرفة نسبة الأملاح في البول وبالتالي معرفة بعض الأمراض فالبول العادي كثافته 1020 kg/m<sup>3</sup> فإذا زادت كثافة البول دل ذلك على زيادة إفراز الأملاح نتيجة بعض الأمراض.



- (1) يمكن الاستدلال على مدى شحن البطارية من قياس كثافة المحلول الإلكتروليتي بها.  
ج: لأن نقص كثافة المحلول الإلكتروليتي يدل على تفريغ البطارية وعند شحنها تزداد كثافة المحلول
- (2) يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم.  
ج: لأن نقص كثافة الدم يدل على نقص تركيز خلايا الدم وبالتالي الإصابة بالأنيميا.
- (3) يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول.  
ج: لأن بعض الأمراض تزيد من نسبة الأملاح في البول فتزيد كثافته عن المعدل الطبيعي 1020 kg/m<sup>3</sup>

1020 kg/m<sup>3</sup>



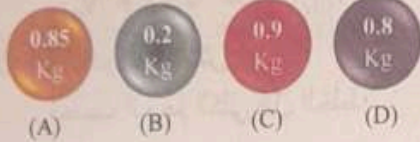


اختر الإجابة الصحيحة :

1 عندما تفرغ الشحنة الكهربائية من بطارية السيارة فإن كثافة المحلول الكهربائي بها .....

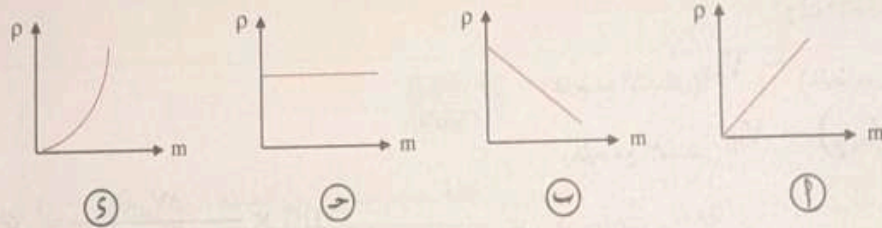
- ① تزداد      ② تظل ثابتة      ③ تقل      ④ لا توجد إجابة صحيحة

2 الشكل يوضح أربعة أجسام متساوية من أجسام مختلفة A ، B ، C ، D أي الأجسام يكون العلاقة بين كثافتها .....

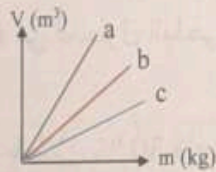


- ①  $\rho_A > \rho_B > \rho_C > \rho_D$       ②  $\rho_A > \rho_C > \rho_B > \rho_D$   
③  $\rho_C > \rho_A > \rho_D > \rho_B$       ④  $\rho_D > \rho_A > \rho_C > \rho_B$

3 أي الرسوم البيانية التالية تمثل العلاقة البيانية بين كثافة مادة وعدة كتل من نفس المادة



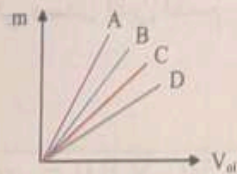
4 الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين الكتلة والحجم لثلاثة سوائل مختلفة (a) ،



(b) ، تكون العلاقة الصحيحة التي تعبر عن كثافة السوائل الثلاثة هي .....

- ①  $\rho_a = \rho_b = \rho_c$       ②  $\rho_a < \rho_b < \rho_c$   
③  $\rho_a > \rho_b > \rho_c$       ④  $\rho_a > \rho_b = \rho_c$

5 العلاقة البيانية : توضح العلاقة بين كتلة وحجم كمية من الدم لأربعة أشخاص مصابين



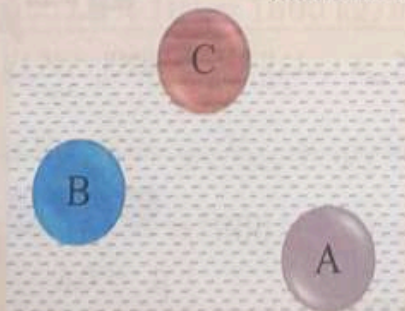
بمرض روماتيزم القلب ، فأَي الأشخاص لديه نسبة الإصابة بالمرض أعلى .....

- ① C      ② B      ③ A      ④ D

6 الشكل المقابل يوضح ثلاث كرات متساوية الحجم من مواد مختلفة

وضعت في سائل كثافته  $\rho_L$  ، تكون العلاقة بين كثافة مادة الكرات

الثلاثة وكثافة السائل هي .....



- ①  $\rho_L = \rho_A = \rho_B = \rho_C$       ②  $\rho_L = \rho_C > \rho_B < \rho_A$   
③  $\rho_L = \rho_B > \rho_C > \rho_A$       ④  $\rho_A > \rho_L = \rho_B > \rho_C$



## ملاحظات لحل المسائل (1)

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

$$\rho_{النسبية} = \frac{\rho_{المادة}}{\rho_{الماء}} = \frac{\rho_{المادة}}{1000} = \frac{m_{المادة}}{m_{الماء}}$$

1 لحساب كثافة مادة:

2 لحساب الكثافة النسبية لمادة:

3 عند خلط مادتين أو أكثر فإن:

$$m_{(خليط)} = m_1 + m_2 \rightarrow \rho V_{ol(خليط)} = \rho_1 V_{ol_1} + \rho_2 V_{ol_2} \rightarrow V_{ol(خليط)} = V_{ol_1} + V_{ol_2}$$

4 عند حدوث انكماش:

$$V_{ol(خليط بدون انكماش)} = V_{ol_1} + V_{ol_2}$$

أولاً: نحسب الحجم الكلي قبل الخلط:

$$m_{(خليط)} = m_1 + m_2$$

ثانياً: نحسب الحجم الكلي بعد الخلط:

$$\rho V_{ol(خليط مع الانكماش)} = \rho_1 V_{ol_1} + \rho_2 V_{ol_2} \quad \text{حيث} \quad V_{ol(خليط)} < V_{ol_1} + V_{ol_2}$$

ثالثاً: نحسب مقدار الانكماش:

نلاحظ أن:

$$V_{ol(خليط)} < V_{ol_1} + V_{ol_2}$$

$$\Delta V_{ol} = V_{ol(خليط بدون انكماش)} - V_{ol(خليط مع الانكماش)}$$

$$\Delta V_{ol} = (V_{ol_1} + V_{ol_2}) - V_{ol(خليط مع الانكماش)}$$

$$100 \times \frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol(خليط بدون انكماش)}} = \text{نسبة الانكماش}$$

5 في المحلول الملحي أو في اللين الدسم (لين + قشطة):

$$m_{(المحلول)} = m_{الماء} + m_{الملح}$$

فمثلاً: 30 % ملح في المحلول الملحي

$$\text{أي أن حجم الملح} = \frac{30}{100} \times \text{حجم المحلول باللتر} \times 10^{-3}$$

في مسائل اللين الدسم

$$m_{(اللين الدسم)} = m_{اللين} + m_{القشدة}$$

## مثال 1

إذا كانت الكثافة النسبية للخشب هي 0.6 فاحسب كثافته واحسب كتلة منه حجمها  $100 \text{ cm}^3$ (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho_n = 0.6$$

$$V_{ol} = 100 \text{ cm}^3$$

$$\text{كثافة الخشب} = \text{الكثافة النسبية للخشب} \times \text{كثافة الماء} = 10^3 \times 0.6 = 600 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho V_{ol} = 600 \times 100 \times 10^{-6} = 0.06 \text{ Kg}$$





## مثال 2

احسب الكثافة والكثافة النسبية للألومنيوم إذا كان حجم  $0.5 \text{ m}^3$  منه كتلته  $1350 \text{ kg}$  (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$m = 1350 \text{ kg}$$

$$V_{ol} = 0.5 \text{ m}^3$$

كثافة الألومنيوم

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{1350}{0.5} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

$$2.7 = \frac{2700}{10^3} = \frac{\rho_{\text{ألومنيوم}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \text{الكثافة النسبية للألومنيوم}$$

## مثال 3

إناء معدني كتلته وهو فارغ  $6 \text{ Kg}$  ، وكتلته وهو مملوء بالماء  $56 \text{ Kg}$  وكتلته وهو مملوء بالجلسرين  $69 \text{ Kg}$  ، أوجد الكثافة النسبية للجلسرين.

## الإجابة

## المعطيات

$$m_{\text{فارغ}} = 6 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{إناء + ماء}} = 56 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{إناء + جلسرين}} = 69 \text{ Kg}$$

$$1.26 = \frac{63}{50} = \frac{6 - 69}{6 - 56} = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} = \text{الكثافة النسبية لمادة}$$

## مثال 4

إناء سعته  $0.5 \text{ liter}$  به مزيج من سائلين كثافتهما النسبية  $0.8$  و  $1.8$  على الترتيب فإذا كان حجم السائل الأول  $0.2 \text{ liter}$  احسب الكثافة النسبية للمزيج (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ ) علماً بأن حجم السائلين لم يتغير عند الخلط.

## الإجابة

## المعطيات

$$(V_{ol})_t = 0.5 \text{ liter}$$

$$\rho_{n1} = 0.8$$

$$\rho_{n2} = 1.8$$

$$(V_{ol})_1 = 0.2 \text{ liter}$$

$$(V_{ol})_2 = 0.3 \text{ liter}$$

$$\therefore \text{كثافة المادة} = \text{الكثافة النسبية للمادة} \times \text{كثافة الماء} (10^3 \text{ kg/m}^3)$$

$$\rho_1 = 0.8 \times 10^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1.8 \times 10^3 = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore m_{\text{خليط}} = m_1 + m_2 \rightarrow \therefore m = \rho V_{ol}$$

$$\therefore \rho V_{ol \text{ خليط}} = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2}$$

$$\rho_{\text{خليط}} \times 0.5 = (800 \times 0.2) + (1800 \times 0.3)$$

$$\rho_{\text{خليط}} = 1400 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \therefore \rho_{\text{نسبية للخليط}} = \frac{\rho_{\text{خليط}}}{10^3} = 1.4$$



## مثال 5

دورق حجمه 1 liter مملوء بسائلين A و B كثافتهما معاً  $1400 \text{ kg/m}^3$  فإذا كانت كثافة السائل A هي  $800 \text{ kg/m}^3$  وكثافة السائل B هي  $1800 \text{ kg/m}^3$  أوجد حجم كل سائل على حده في هذا المخلوط.

## الإجابة

## المعطيات

$$(V_{ol})_t = 1 \text{ liter}$$

$$\rho_{\text{خليط}} = 1400 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_A = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_B = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore V_{ol \text{ خليط}} = V_{olA} + V_{olB} \Rightarrow 10^{-3} = V_{olA} + V_{olB}$$

$$\therefore V_{olA} = 10^{-3} - V_{olB} \rightarrow (1)$$

$$\therefore m_{\text{خليط}} = m_A + m_B \Rightarrow \therefore (\rho V_{ol})_{\text{خليط}} = \rho_A V_{olA} + \rho_B V_{olB}$$

$$1400 \times 10^{-3} = (800 V_{olA}) + (1800 V_{olB}) \rightarrow (2)$$

بالتعويض عن  $(V_{ol})_A$  من المعادلة (1) في المعادلة (2)

$$1.4 = (800 \times (10^{-3} - V_{olB})) + (1800 V_{olB})$$

$$1.4 = 0.8 - 800 V_{olB} + 1800 V_{olB}$$

$$0.6 = 1000 V_{olB} \Rightarrow V_{olB} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{olA} = 10^{-3} - (6 \times 10^{-4}) \Rightarrow V_{olA} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

بالتعويض في المعادلة (1)

## مثال 6

تم خلط 3 لتر من الكحول كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  مع 2 لتر من الماء فكونا خليطاً كثافته  $950 \text{ kg/m}^3$  تبين هل حدث انكماش أم لا وإذا حدث احسب نسبة الانكماش، (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$(V_{ol})_1 = 3 \text{ liter}$$

$$(V_{ol})_2 = 2 \text{ liter}$$

$$\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ميد}} = 950 \text{ kg/m}^3$$

أولاً: نحسب الحجم بدون انكماش للخليط:

$$V_{ol(\text{خليط بدون انكماش})} = V_{ol1} + V_{ol2} = 2 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

ثانياً: نحسب الحجم بعد الانكماش:

$$m_{(\text{خليط})} = m_1 + m_2$$

$$\rho V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2}$$

$$950 \times V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = 800 \times 3 \times 10^{-3} + 1000 \times 2 \times 10^{-3}$$

$$V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = 4.63 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

نلاحظ أن حجم الخليط بعد الخلط أقل من حجم الخليط قبل الخلط

نستنتج من ذلك أنه حدث انكماش للخليط لأن:

$$V_{ol(\text{خليط})} < V_{ol1} + V_{ol2}$$





ثالثاً: نحسب مقدار الانكماش:

$$\Delta V_{ol} = V_{ol(\text{خليط بدون انكماش})} - V_{ol(\text{خليط مع الانكماش})} = 5 \times 10^{-3} - 4.63 \times 10^{-3} = 3.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

رابعاً: نسبة الانكماش =  $100 \times \frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol(\text{خليط بدون انكماش})}} = 100 \times \frac{3.7 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 7.4\%$

### مثال 7

محلول ملحي يتكوّن من 30% ملح والباقي ماء إذا كانت الكثافة النسبية للمحلول 1.2 احسب كتلة الملح في 10 لتر من هذا المحلول. (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

### الإجابة

### المعطيات

من المحلول 30% = نسبة الملح  
 $\rho = 1.2$   
 $(V_{ol})_t = 10 \text{ liter}$   
 $(V_{ol})_{\text{ماء}} = 7 \text{ liter}$

$$m_{(\text{المحلول})} = m_{1\text{الماء}} + m_{2\text{الملح}}$$

$$(\rho V_{ol})_{(\text{المحلول})} = (\rho V_{ol})_{\text{الماء}} + m_{2\text{الملح}}$$

$$(1.2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3})_{(\text{المحلول})} = (10^3 \times 7 \times 10^{-3})_{\text{الماء}} + m_{2\text{الملح}}$$

$$m_{2\text{الملح}} = 5 \text{ Kg}$$

### ملاحظات لحل المسائل (2)

لحساب كثافة جسم اجوف ( بداخله فراغ )

$$\rho = \frac{m}{V_{ol\text{كلي}} - V_{ol\text{تجويف}}}$$

### مثال 8

كرة من الحديد كتلتها 2.7177Kg مجوفة نصف قطرها الداخلي (التجويف) 3.5 cm ونصف قطرها الخارجي 5cm احسب كثافة الحديد

### الإجابة

### المعطيات

$r_{\text{داخلي}} = 3.5 \text{ cm}$   
 $r_{\text{خارجي}} = 5 \text{ cm}$   
 $m = 2.7177 \text{ Kg}$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol\text{كلي}} - V_{ol\text{تجويف}}}$$

$$\rho = \frac{m}{\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)_{\text{كلي}} - \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)_{\text{تجويف}}}$$

$$\rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi(r_{\text{خارجي}}^3 - r_{\text{تجويف}}^3)} = \frac{2.7177}{\frac{4}{3}\pi((5 \times 10^{-2})^3 - (3.5 \times 10^{-2})^3)} = 7900.18 \text{ Kg}$$



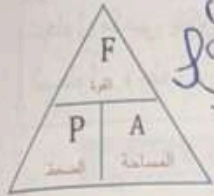
$P = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot g}{A}$ 
 $V = Ah$ 
 $P \propto \frac{1}{h}$

عمق النقطة عن السطح  
ارتفاع السطح عن النقطة

الموائع الساكنة

## تعريف الضغط عند نقطة (P)

هو القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة.



وزن عمود السائل



## 2 الضغط Pressure

- إذا أثرت قوة  $F$  على سطح مساحته  $A$  ينتج ضغط  $P$  على هذه المساحة.

الصيغة الرياضية:  $P = \frac{F}{A}$

$P$  الضغط،  $F$  القوة،  $A$  المساحة.

وحدة قياسه: نيوتن / م<sup>2</sup> [N/m<sup>2</sup>] باسكال Pa

الوحدات المكافئة لوحدة قياس الضغط (نيوتن / م<sup>2</sup>)

يمكن استنتاج وحدات مكافئة لـ (نيوتن / م<sup>2</sup>) كالتالي:

أولاً: القوة = الكتلة × العجلة ∴ النيوتن يكافئ كجم.م.ث.<sup>-2</sup>

بالتعويض عن النيوتن ∴ الوحدة المكافئة هي كجم.م.ث.<sup>-2</sup> [kg.m<sup>-1</sup>.s<sup>-2</sup>]

ثانياً: القوة =  $\frac{\text{الشغل}}{\text{الإزاحة}}$  ∴ النيوتن يكافئ جول/م

بالتعويض عن النيوتن ∴ الوحدة المكافئة هي جول/م<sup>3</sup> [J/m<sup>3</sup>]

ومنها يمكن حساب الضغط من العلاقة:

$P = \frac{W}{V_{ol}}$

(حيث:  $W$  الشغل المبذول -  $V_{ol}$  الحجم)

$P = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

الديناميكية

$W = F \cdot d/h$

$V = A \cdot d$

## العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة ما

القانون ودلالة الميل	الشكل البياني	العوامل
$P = \frac{F}{A}$ $\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta F} = \frac{1}{A}$		<b>1 القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً (علاقة طردية)</b> $P \propto F$
$P = \frac{F}{A}$ $\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta \frac{1}{A}} = P \cdot A = F$		<b>2 المساحة المحيطة بتلك النقطة (علاقة عكسية)</b> $P \propto \frac{1}{A}$





(1) الضغط الناتج عن كعب حذاء مدبب لفتاه أكبر من الضغط الناتج عن قدم فيل على الأرض.  
ج: لأنه تبعاً للعلاقة:  $P = \frac{F}{A}$  يتناسب الضغط عكسياً مع المساحة فعندما تؤثر قوة صغيرة (وزن الفتاه) على مساحة صغيرة جداً ينتج ضغط كبير أما في حالة الفيل فإن قوة كبيرة (وزن الفيل) تؤثر على مساحة كبيرة فينتج ضغط أقل.

(2) إبر الخياطة (أو الدبابيس) لها أسنة مدببة.

ج: حتى يتولد ضغط أكبر من القوى الصغيرة وتخترق الإبرة النسيج بسهولة لأن  $P \propto \frac{1}{A}$

(3) تستخدم إطارات عريضة في سيارات النقل الثقيل وأوناش التحميل.

ج: لأن الضغط يتناسب عكسياً مع المساحة  $P \propto \frac{1}{A}$  وبزيادة المساحة يقل الضغط ولا تغوص في الرمال.



### فكر وجاوب



اختر: ثلاثة مكعبات K ، L ، M متساوية الحجم من مواد مختلفة ، وضعت على سطح أفقي فكانت النسبة بين الضغط الناتج عن كل منها على السطح  $P_K : P_L : P_M$  كنسبة 1 : 5 : 3 ، تكون النسبة بين كثافة كل منها  $\rho_K : \rho_L : \rho_M$  كنسبة .....

Ⓐ 3 : 5 : 1

Ⓐ 1 : 3 : 5

Ⓑ 5 : 3 : 1

Ⓑ 5 : 1 : 3

### ملاحظات لحل المسائل (1)

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V_{ol}g}{A} = \frac{W}{V_{ol}}$$

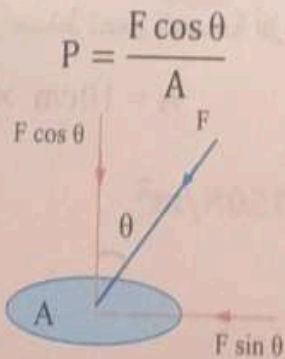
① لحساب الضغط عند نقطة

الوزن  $(F_g) = \text{الكتلة } (m) \times \text{عجلة الجاذبية الأرضية } (g)$

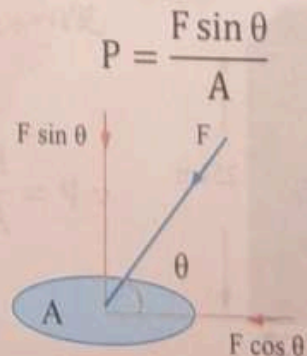
مساحة قاعدة الأسطوانة  $= \pi r^2$

② حساب الضغط عند نقطة عندما تصنع القوة زاوية  $\theta$  ، توجد حالتين:

- إذا كانت القوة تصنع زاوية مع العمودي على السطح فإن:



- إذا كانت القوة تصنع زاوية  $\theta$  مع السطح فإن:





## مثال 1

قاعدة حوض أسماك مساحتها  $1000\text{cm}^2$  فإذا كان الحوض يحتوي على ماء وزنه 400 نيوتن أوجد ضغط الماء على قاعدة الحوض.

## الإجابة

## المعطيات

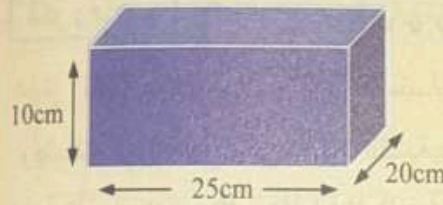
$$A = 1000\text{ cm}^2$$

$$F = 400\text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{400}{1000 \times 10^{-4}} = 0.4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

## مثال 2

متوازي مستطيلات من مادة كثافتها  $2700\text{kg.m}^{-3}$  أبعاده  $10\text{cm}$  ,  $20\text{cm}$  ,  $25\text{cm}$  على الترتيب وضع على منضدة أفقية مستوية كما بالرسم، احسب:



1 الضغط على المنضدة

2 كيف تضع المتوازي السابق للحصول على أكبر ضغط؟ ( $g = 10\text{ms}^{-2}$ )

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho = 2700\text{ Kg/m}^3$$

$$V_{ol} = 10 \times 20 \times 25 \times 10^{-6}$$

1 ∴ حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

$$\therefore V_{ol} = 25 \times 20 \times 10 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-3}\text{ m}^3$$

$$m = \rho V_{ol} = 2700 \times 5 \times 10^{-3} = 13.5\text{kg}$$

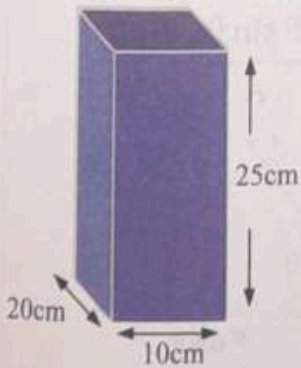
$$F_g = mg = 13.5 \times 10 = 135\text{N}$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{135}{25 \times 20 \times 10^{-4}} = 2700\text{ N/m}^2$$

2 للحصول على أكبر ضغط نجعل المساحة أقل ما يمكن أي نضعه رأسياً على الوجه الأقل

$$A = 10\text{cm} \times 20\text{cm} \text{ مساحة}$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{135}{20 \times 10 \times 10^{-4}} = 6750\text{ N/m}^2$$



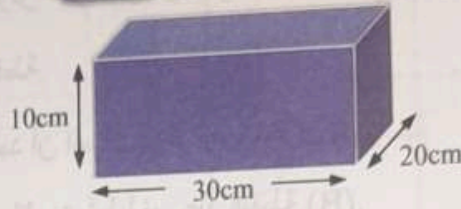
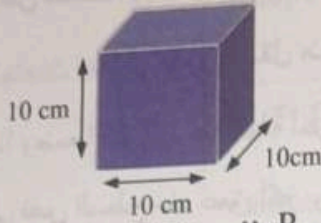


مكعب طول ضلعه 10cm ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده 30cm , 20cm , 10cm بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوي الضغط الناتج عن المكعب على سطح ما.

المعطيات

- $l_{\text{مكعب}} = 10\text{cm}$
- $l_{\text{طول المستطيل}} = 30\text{cm}$
- $l_{\text{عرض المستطيل}} = 20\text{cm}$
- $l_{\text{ارتفاع المستطيل}} = 10\text{cm}$

الإجابة



$$\therefore P_{\text{مكعب}} = P_{\text{متوازي}}$$

$$\therefore \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{m_1 g}{A_1} = \frac{m_2 g}{A_2}$$

$$\frac{\rho(\text{Vol})_1}{A_1} = \frac{\rho(\text{Vol})_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{10 \times 10 \times 10 \times 10^{-6}}{10 \times 10 \times 10^{-4}} = \frac{30 \times 20 \times 10 \times 10^{-6}}{A_2}$$

$$\therefore A_2 = 30 \times 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

سلسلة كتب الوافي

بداية رحلة تفوقك



## الضغط في السوائل

## الضغط عند نقطة في باطن سائل

◆ نفرض أن لدينا سائل ساكن، فإذا أخذنا نقطة مثل (A) في باطن السائل ووضعنا عندها قرص مساحته A كما بالشكل المقابل فإن السائل يؤثر على القرص **بقوة عمودية في جميع الاتجاهات** وبالتالي يكون للسائل ضغط عند هذه النقطة.

◆ إذا وضعنا القرص عند نقطة أخرى مثل (B) فنجد أن السائل يؤثر بقوة أخرى **عمودية** على نفس السطح عند عمق أكبر وبالتالي يكون للسائل ضغط آخر عند النقطة (B).  
◆ فيكون ضغط السائل عند النقطة (B) أكبر من ضغطه عند النقطة (A) **لأن ضغط السائل**

**يزداد بزيادة عمق السائل.**

## استنتاج قانون حساب الضغط (P) عند نقطة في باطن سائل

① بفرض وجود مساحة (A) عند تلك النقطة على عمق h من سطح السائل

② يؤثر على هذه المساحة وزن عمود السائل ( $F_g$ )

$$\therefore F_g = mg \Rightarrow \therefore F_g = \rho \text{Vol } g \Rightarrow \therefore F_g = \rho Ahg$$

$$\therefore P = \frac{F_g}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P = \rho gh$$

③ وإذا كان سطح السائل معرض للضغط الجوي ( $P_a$ ) فإن الضغط الكلي (المطلق) عند نقطة في باطنه يتعين من العلاقة:

$$P = P_a + \rho gh$$

④ من المعادلة السابقة نجد أن ( $P - P_a = \rho gh$ ) ويطلق على المقدار ( $P - P_a$ ) فرق الضغط ويرمز له بالرمز  $\Delta P$  أي أن:

$$\Delta P = \rho gh$$

## الضغط عند نقطة في باطن سائل

وزن عمود السائل التي قاعدتها وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة وارتفاعها البعد الرأسي بين تلك النقطة وسطح السائل.





## العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة ما

## القانون ودلالة الميل

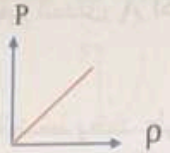
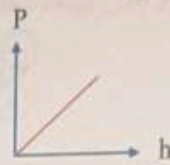
$$\Delta P = \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$

$$\Delta P = \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta \rho} = gh$$

## الشكل البياني



## العوامل

## ① عمق النقطة

(علاقة طردية)

$$P \propto h$$

## ② كثافة السائل

(علاقة طردية)

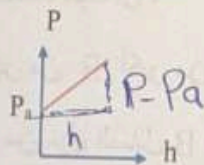
$$P \propto \rho$$

## ③ عجلة الجاذبية

تتغير قيمة g من مكان لآخر تغير طفيف

## عندما يكون السائل

## معرض للهواء

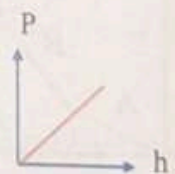


$$P = P_a + \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$



## غير معرض للهواء



$$P = \rho gh$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$

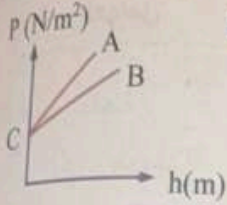






## تطبيق

(1) الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل وعمق النقطة



عن سطح السائل لسائلين مختلفين A, B :

- ① ماذا تمثل النقطة C ؟  
② أي السائلين أكبر كثافة ولماذا؟

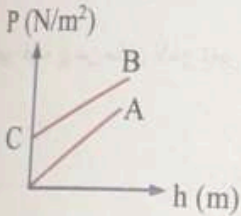
ج: ① النقطة C تمثل الضغط الجوي

② كثافة السائل A أكبر من كثافة السائل B لأن ميل الخط المستقيم للسائل A أكبر من ميل الخط المستقيم للسائل B

أو

لأنه عند عمق معين كان ضغط السائل A أكبر من ضغط السائل B والضغط يعتمد على كثافة السائل عند ثبوت العمق للسائلين.

(2) الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط وعمق السائل في مخبرين مختلفين في الكثافة A, B :



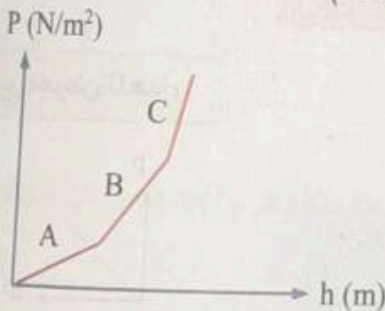
① هل المخبرين مغلقين ولماذا ؟ ② أي السائلين أكبر كثافة ولماذا ؟

ج: ① المخبر A مغلق لأن الخط مستقيم يمر بنقطة الأصل حيث عند سطح الماء يكون

(صفر = h) ويكون الضغط = صفر ، والمخبر B مفتوح لأن الخط المستقيم يقطع

محور الصادات عند النقطة C وهي تمثل الضغط الجوي

② السائل A أكبر كثافة لأن ميل A أكبر من B (slope =  $\frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$ )



(3) لرسم علاقة بين الضغط الواقع على نقطة في باطن عدة سوائل مختلفة

في الكثافة وعمق النقطة نجد أن :

السائل C له كثافة أكبر من B أكبر من A

لأن ميل السائل C أكبر من ميل السائل B أكبر من ميل السائل A

(4) يكون الشكل



① وزن سائل في إناء يساوي قوة ضغطه على القاعدة.  
② وزن سائل في إناء أقل قوة ضغطه على القاعدة.  
③ وزن سائل في إناء أكبر قوة ضغطه على القاعدة.

(1) وزن سائل في إناء يساوي قوة ضغطه على القاعدة.

(2) وزن سائل في إناء أقل قوة ضغطه على القاعدة.

(3) وزن سائل في إناء أكبر قوة ضغطه على القاعدة.



## تحدي

يتنفس الغواص هواء مضغوط عند الغوص في الأعماق؟

ج: حتى يتعادل ضغط الهواء المضغوط مع الضغط الكبير الواقع على الرئتين تحت سطح الماء



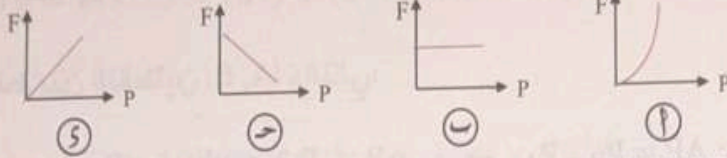




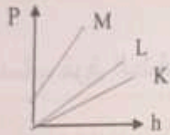
اختر :

- ١ تزداد القوة الضاغطة على جسم غواص يهبط تحت سطح الماء بسبب .....
- (أ) زيادة كثافة الماء  
(ب) الضغط الجوي المؤثر على سطح الماء  
(ج) زيادة بعده عن سطح الماء  
(د) كل من أ ، ب ، ج صحيحة.

- ٢ إي العلاقات البيانية التالية تمثل العلاقة بين الضغط الذي يتعرض له غواص والقوة الضاغطة على جسمه أثناء غوصه في المياه .....

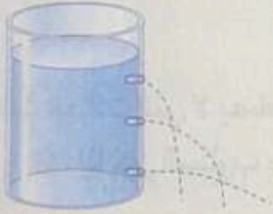


- ٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل وعمق النقطة لثلاث سوائل مختلفة أحدهم سطحه معرض للهواء الجوي ، تكون العلاقة بين كثافة السوائل
- (أ)  $\rho_K > \rho_L > \rho_M$   
(ب)  $\rho_L > \rho_K > \rho_M$   
(ج)  $\rho_M > \rho_L > \rho_K$   
(د)  $\rho_K = \rho_L = \rho_M$



ملاحظات ... !!

- ١ في الشكل المقابل كلما زاد العمق زاد الضغط وبالتالي يزداد إندفاع الماء.



- ٢ الضغط كمية قياسية.

- ٣ الضغط عند نقطة تقع في باطن سائل يؤثر في جميع الاتجاهات.

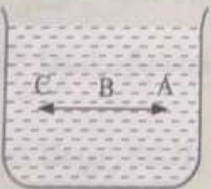
- ٤ تبنى السدود بحيث تكون عريضة من أسفل؟

- للتحمل الضغوط العالية لزيادة العمق حيث  $P = h \rho g$



- ٥ الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقي الواحد في السائل الواحد المتجانس متساوي؟

- لأن الضغط عند أي نقطة في باطن سائل  $P = h \rho g$  وعند تساوي عمق النقاط أسفل السطح ويتساوى الكثافة تتساوى الضغوط.



- ٦ يكون فرق الضغط بين نقطتين في باطن سائل = صفر ، عندما تكون النقطتين في مستوى أفقي واحد.

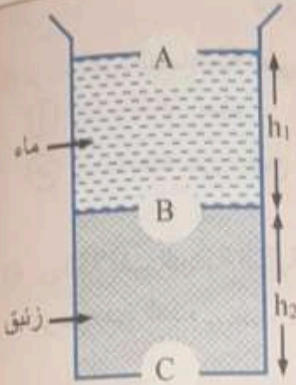
- ٧ يتخذ سطح الماء في البحار المفتوحة والمحيطات سطحاً أفقياً واحداً؟

- لأن الضغط يتعين من العلاقة  $P = h \rho g$  والنقاط في مستوى واحد لهما نفس العمق  $h$  والسائل متجانس (له نفس الكثافة) فيصبح الضغط متساوي



## ملاحظات لحاء المسائل (1)

أولاً: من الشكل المقابل يتضح أن:



الضغط عند النقطة A يساوي الضغط الجوي :  $P_A = P_a$

الضغط عند النقطة B :  $P_B = P_a + \rho_1 g h_1$  ماء

الضغط عند النقطة C :  $P_C = P_a + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$  زيت

حساب فرق الضغط بين النقطتين (A, B) كالتالي:

$$\therefore \Delta P = P_B - P_A \rightarrow \therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 - P_a \rightarrow \therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 \text{ ماء}$$

حساب فرق الضغط بين النقطتين (A, C) كالتالي:

$$\therefore \Delta P = P_C - P_A = P_a + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 - P_a, \rightarrow \therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \text{ زيت}$$

حساب فرق الضغط بين النقطتين (B, C) كالتالي:

$$\therefore \Delta P = P_C - P_B = P_a + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 - P_a + \rho_1 g h_1 \rightarrow \therefore \Delta P = \rho_2 g h_2 \text{ زيت}$$

ثانياً: الحالات التي لا يضاف الضغط الجوي فيها عند إيجاد الضغط عند نقطة في باطن سائل

① إذا كان المطلوب ضغط السائل فقط

② إذا كان الإناء الذي يحتوي على السائل مغلق [ أي سطح السائل غير معرض للهواء ]

③ إذا كان المطلوب حساب فرق الضغط

④ في حالة الغواصة : يكون الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوي وبذلك يكون الضغط الواقع عليها هو ضغط السائل فقط.

ثالثاً: لحساب الضغط على جانب رأسي موضوع في سائل: فأنتنا نقيس العمق من سطح السائل الى منتصف اللوح الرأسي

رابعاً: لتعيين الشغل المبذول لدفع حجم معين من سائل ( $V_{ol}$ ) في أنبوبة فرق الضغط بين طرفيها  $\Delta P$

$$W = Fd = \Delta P A d = \Delta P V_{ol}$$





أوجد الضغط الكلى وكذلك القوى الضاغطة الكلية المؤثرة على قاع حوض به ماء مالح كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  إذا كانت مساحة مقطع الحوض  $1000 \text{ cm}^2$  وارتفاع الماء به واحد متر، وكان سطح الماء فى الحوض معرضاً للهواء الجوى، وعجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$  والضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

## الإجابة

$$P_{\text{كلى}} = P_a + h \rho g = (1.013 \times 10^5) + (1 \times 1030 \times 10) =$$

$$P_{\text{كلى}} = 1.116 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = 1.116 \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-4} = 1.116 \times 10^4 \text{ N}$$

## المعطيات

$$\rho_{\text{ماء مالح}} = 1030 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 1000 \text{ cm}^2$$

$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

إناء على شكل متوازي مستطيلات أبعاد قاعدته  $[2 \text{ m}, 3 \text{ m}]$  ملئ بالماء على عمق  $0.8$  متر ثم سكبت طبقة من الزيت فغطت فوق سطح الماء سمكها  $1 \text{ m}$  فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت  $= 0.8$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  والضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  احسب:

② القوة الكلية المؤثرة على قاع الإناء

① الضغط المطلق على قاع الإناء

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 2 \times 3 \text{ m}^2$$

$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$h_{\text{ماء}} = 0.8 \text{ m}$$

$$h_{\text{زيت}} = 1 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 0.8 \times 1000 = 800 \text{ kg/m}^3$$

① الضغط المطلق على قاع الإناء.

$$\therefore P_{\text{المطلق}} = P_a + \rho_{\text{زيت}} g h_{\text{زيت}} + \rho_{\text{ماء}} g h_{\text{ماء}}$$

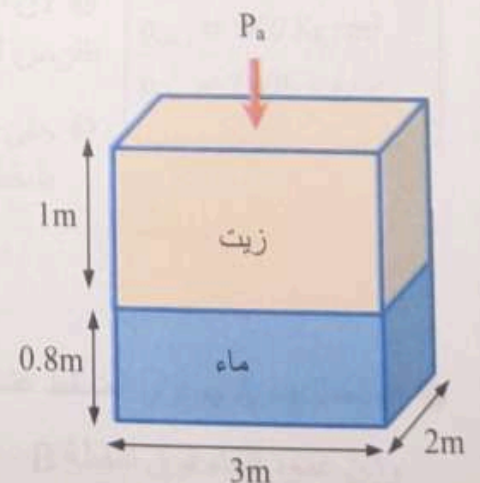
$$\therefore P_{\text{المطلق}} = 1.013 \times 10^5 + 800 \times 10 \times 1 + 1000 \times 10 \times 0.8$$

$$\therefore P_{\text{المطلق}} = 117300 \text{ N/m}^2$$

② القوة الكلية المؤثرة على قاع الإناء.

$$A = 2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$$

$$F = PA = 117300 \times 6 = 703800 \text{ N}$$





## مثال 3

طبقة من الماء سمكها 100cm تطفو فوق طبقة من الزئبق سمكها 20cm احسب الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الخالص للماء والأخرى عند قاع طبقة الزئبق علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$

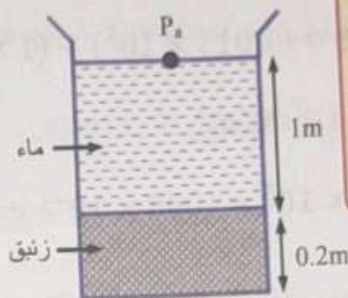
## الإجابة

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 \text{ ماء} + \rho_2 g h_2 \text{ زئبق} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 \text{ ماء} + \rho_2 g h_2 \text{ زئبق}$$

$$\therefore \Delta P = 1000 \times 10 \times 1 + 13600 \times 10 \times 0.2$$

$$\therefore \Delta P = 37200 \text{ N/m}^2$$



## المعطيات

$$h_1 = 100 \text{ cm}$$

$$h_2 = 20 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

## مثال 4

غواصة تغوص في ماء البحر إلى أقصى عمق محدد لها والذي يبلغ 100m تم حفظ الضغط بداخلها بحيث يعادل الضغط الجوي احسب القوة المؤثرة على باب قمرتها إذا كان قطره  $80 \text{ cm}$

(علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  ،  $\pi = \frac{22}{7}$ )

## الإجابة

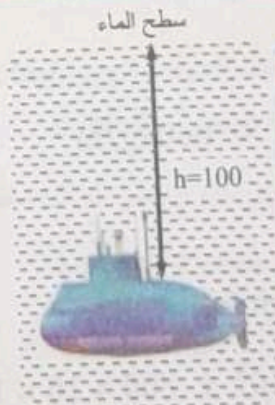
$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 \text{ ماء} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h \text{ ماء} = 1030 \times 10 \times 100$$

$$\therefore \Delta P = 103 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore F = \Delta P A = \Delta P \pi r^2 = 103 \times 10^4 \times \frac{22}{7} \times (0.4)^2$$

$$\therefore F = 517943 \text{ N}$$



## المعطيات

$$h = 100 \text{ cm}$$

$$r = 80 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1030 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$



غواصة مستقرة أفقياً في أعماق البحر الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي العادي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$   $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  احسب:

- القوة المؤثرة على شباك دائري من شبابيك الغواصة نصف قطره 21cm ومركزه على عمق 50m من سطح البحر
- القوة الضاغطة رأسياً لأسفل على لوح أفقي في نفس مستوى الشباك مستطيل الشكل طوله 3m وعرضه 1m
- محصلة القوى على وجهي اللوح.

## الإجابة

$$1 \quad P = P_a + \rho_{\text{ماء}} gh - P_a = 50 \times 1030 \times 9.8 = 5.047 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = P \pi r^2 = 5.047 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times (0.21)^2 = 69.9 \times 10^3 \text{ N}$$

$$2 \quad P = P_a + \rho_{\text{ماء}} gh = 1.013 \times 10^5 + 5.047 \times 10^5$$

$$P = 6.06 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = 6.06 \times 10^5 \times 3 \times 1 = 1.8 \times 10^6 \text{ N}$$

## المعطيات

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$r = 21 \text{ cm}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1030 \text{ Kg/m}^3$$

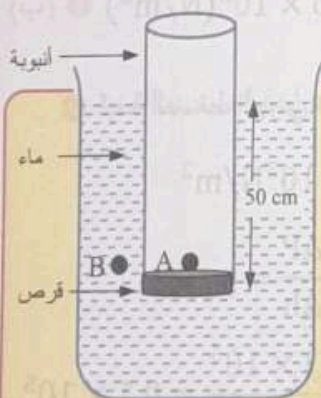
$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\ell = 3 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

3 محصلة القوى = صفر

## مثال 6



من الشكل المقابل:

- أذكر سبب عدم انفصال القرص الصلب عن الأنبوبة
- احسب ارتفاع الزيت اللازم سكبته في الأنبوبة بحيث يصبح القرص الصلب على وشك الانفصال (علماً بأن كثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- قارن بين الضغط عند النقطتين A, B بعد وضع الزيت علماً بأن النقطتين في مستوى أفقي واحد (مع التعليل).

## الإجابة

## المعطيات

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

1 لأن الضغط أسفل القرص  $P_a + \rho_{\text{ماء}} gh$  والضغط أعلى القرص  $P_a$  لذلك لا ينفصل القرص لأن الضغط أسفله أكبر من الضغط أعلاه.

2 حتى يكون القرص على وشك الانفصال يجب أن يكون:  
ضغط الزيت أعلى القرص = ضغط الماء أسفل القرص.

$$\rho_{\text{ماء}} gh = \rho_{\text{زيت}} gh$$

$$800 \times h = 1000 \times 0.5 \rightarrow \therefore h = 0.625 \text{ m}$$

3 الضغط عند A يساوي الضغط عند B لأن القوة الناتجة عن وزن عمود الزيت فوق النقطة A مساوية للقوة الناتجة عن وزن عمود الماء فوق النقطة B



## مثال بياني

- الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط ( $P$ ) عند نقطة في باطن بحيرة وعمق هذه النقطة ( $h$ ) عن سطح البحيرة

$h$ (m)	4	8	12	16	20
$P \times 10^5$ (N/m <sup>2</sup> )	1.4	1.8	2.2	b	3

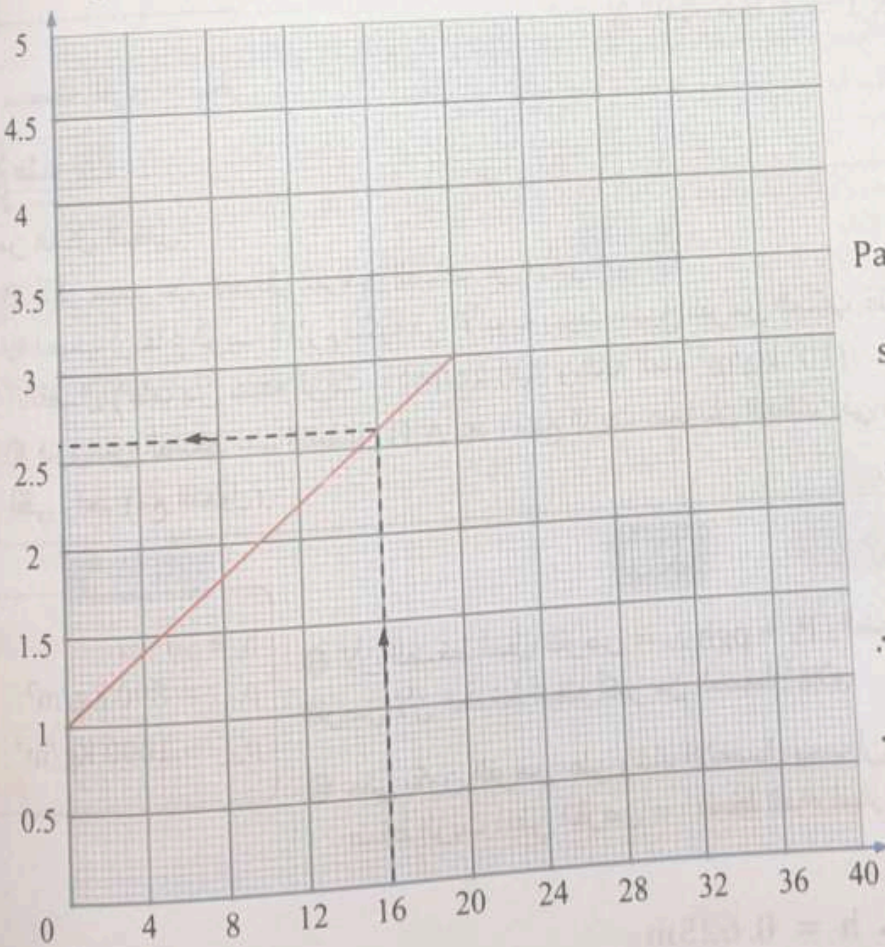
(أ) ارسم علاقة بيانية بين الضغط ممثلاً على المحور الرأسي وعمق النقطة ممثلاً على المحور الأفقي

(ب) من الرسم أوجد: ① الضغط ( $b$ ) المقابل للعمق 16m ② قيمة الضغط الجوي

③ كثافة ماء البحيرة (اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية  $10\text{m/s}^2$ )

## الإجابة

$P \times 10^5$  (N/m<sup>2</sup>)



(أ) الرسم البياني بالشكل المقابل

(ب) ①  $b = 2.6 \times 10^5$  (N/m<sup>2</sup>)

② قيمة الضغط الجوي:

$$P_a = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$

$$= \frac{(3 - 1) \times 10^5}{20 - 0} = 0.1 \times 10^5$$

$$\therefore \rho g = 0.1 \times 10^5$$

$$\therefore \rho \times 10 = 0.1 \times 10^5$$

$$\therefore \rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$$



(1) الموانع تشمل المواد .....

- Ⓐ السائلة فقط      Ⓑ الغازية فقط      Ⓒ الصلبة فقط      Ⓓ السائلة والغازية

(2) تقاس الكثافة بوحدة .....

- Ⓐ Kg/m      Ⓑ Kg/m<sup>2</sup>      Ⓒ Kg/m<sup>3</sup>      Ⓓ Kg . m<sup>3</sup>

(3) القيمة العددية للكثافة بوحدة Kg/m<sup>3</sup> ..... القيمة العددية للكثافة لنفس المادة بوحدة g/Lit

- Ⓐ أكبر من      Ⓑ أقل من      Ⓒ تساوى      Ⓓ لا توجد إجابة صحيحة

(4) كثافة خليط مكون من عدة سوائل ..... مجموع كثافة السوائل عددياً

- Ⓐ أكبر من      Ⓑ أقل من      Ⓒ تساوى      Ⓓ لا توجد إجابة صحيحة

الأسئلة من (5 : 7) :

الجدول التالي يوضح كثافة بعض السوائل المختلفة بفرض عدم امتزاجهم بعضهم البعض :

المادة	الزئبق	الماء	الكحول	البنزين	الدم
الكثافة Kg/m <sup>3</sup>	13600	1000	790	900	1040

(5) عند وضع المواد جميعها في إناء واحد فإن ترتيبهم من أسفل الى أعلى .....

- Ⓐ الزئبق - الماء - الدم - الكحول - البنزين .      Ⓑ الزئبق - الدم - الماء - البنزين - الكحول .  
Ⓒ الزئبق - الماء - الكحول - البنزين - الدم .      Ⓓ الزئبق - البنزين - الدم - الماء - الكحول .

(6) أي العبارات الآتية صحيحة :

- Ⓐ حجم 1 كجم من الزئبق أكبر من حجم 1 كجم من الماء .  
Ⓑ حجم 1 كجم من البنزين أكبر من حجم 1 كجم من الكحول .  
Ⓒ حجم 1 كجم من الزئبق أقل من حجم 1 كجم من البنزين .  
Ⓓ حجم 1 كجم من الدم أقل من حجم 1 كجم من الزئبق .



- (7) إذا وضعنا مسمار كثافة مادته  $7830 \text{ Kg/m}^3$  في الكأس فإنها تستقر في السطح الفاصل بين السائلين .....  
 (أ) الزئبق والدم (ب) الدم والكحول (ج) الماء والبنزين (د) الكحول والماء

(8) في معمل تحاليل للكشف عن تركيز الأملاح في البول لأربعة أشخاص كانت النتائج كالتالي :

الأشخاص	D	C	B	A
كثافة البول ( $\text{kg/m}^3$ ) $\rho_{\text{بول}}$	1019	1010	1030	1020

أي من الأشخاص السابقة مصاب بزيادة الأملاح في البول

- (أ) C (ب) D (ج) A (د) B

(9) تتساوى كثافة المادة مع كتلة الجسم عددياً إذا كان .....

- (أ) كثافته  $1 \text{ kg/m}^3$  (ب) كتلته  $1 \text{ kg}$  (ج) حجمه  $1 \text{ m}^3$  (د) جميع ما سبق

(10) إذا زادت كثافة البول دل ذلك على ..... نسبة الأملاح.

- (أ) زيادة (ب) نقص (ج) اتزان (د) توقف

(11) الاستدلال على مدى شحن البطارية في السيارة من تطبيقات .....

- (أ) الضغط (ب) اللزوجة (ج) الكثافة (د) الحرارة

(12) عندما تفرغ الشحنة الكهربائية من بطارية السيارة فإن كثافة المحلول الإلكتروليتي بها .....

- (أ) تقل (ب) تزداد (ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

(13) تتعين الكثافة النسبية من العلاقة .....

(أ) كتلة حجم معين من المادة ÷ كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة.

(ب) كثافة المادة × كثافة الماء في نفس درجة الحرارة

(ج) كتلة حجم معين من المادة × كتلة نفس الحجم من الماء

(د) كتلة المادة ÷ حجم المادة

(14) كثافة الزيت عند درجة حرارة  $30^\circ\text{C}$  ..... كثافة الزيت عند درجة حرارة  $20^\circ\text{C}$

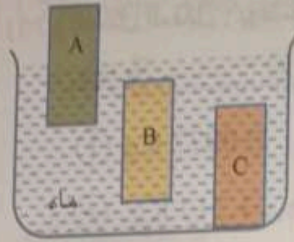
- (أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوي (د) لا توجد علاقة بينهم.

(15) تتساوى الكثافة النسبية مع كثافة المادة عددياً عندما تقاس الكثافة بوحدة .....

- (أ)  $\text{Kg/m}^3$  (ب)  $\text{g/cm}^3$  (ج)  $\text{g/Lit}$  (د)  $\text{Kg/cm}^3$



الأسئلة (16) : (19) في الشكل المقابل : ثلاث اجسام صلبة ( B ، A ، C ) في حوض به ماء :



(16) أي الاجسام أقل كثافة من كثافة الماء .....  
 A ① B ② C ③ جميعهم متساوية ④

(17) الكثافة النسبية للجسم (A) تقريبا ..... الواحد الصحيح

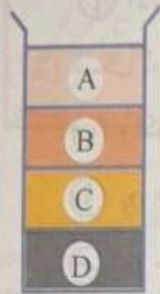
① أكبر ② أقل ③ تساوي ④ لا توجد إجابة صحيحة

(18) الكثافة النسبية للجسم (B) تقريبا ..... الواحد الصحيح

① أكبر ② أقل ③ تساوي ④ لا توجد إجابة صحيحة

(19) الكثافة النسبية للجسم (C) تقريبا ..... الواحد الصحيح

① أكبر ② أقل ③ تساوي ④ لا توجد إجابة صحيحة



(20) تم وضع 4 سوائل مختلفة في مخبر مدرج كما بالشكل المقابل فإذا كانت احجامهم متساوية فأي منهم تكون كتلته هي الأكبر .....

A ① B ② C ③ D ④

(21) وضع جسمان A ، B متساويين في الحجم على ميزان ذو كفتين كما هو موضح



بالشكل المقابل نستنتج أن :

① الجسمين لهما نفس الكثافة

② الجسمين لهما نفس المادة

③ كثافة الجسم A أكبر من كثافة الجسم B

④ كثافة الجسم B أكبر من كثافة الجسم A

(22) وضع جسمين x ، y على كفتي ميزان بسيط كما بالشكل المقابل وبالتالي الجسمين لهما



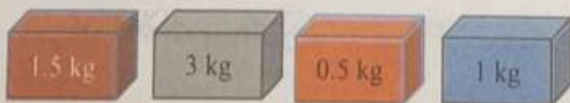
نفس .....

① الكتلة والحجم

② الكتلة والكثافة

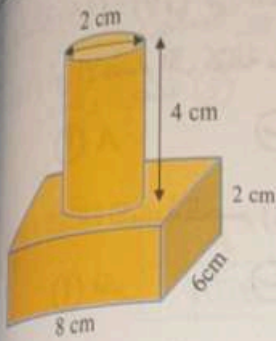
③ الكتلة ومن مادتين مختلفتين

(23) الشكل يوضح أربعة حجوم متساوية من أجسام مختلفة a ، b ، c ، d أي الأجسام يكون أكبر كثافة نسبية .....



a ① b ② c ③ d ④





(24) الشكل المقابل : يوضح خزان مملوء تماماً بزيوت كثافته  $900 \text{ Kg/m}^3$  ما كتلة الزيت بالخزان .....

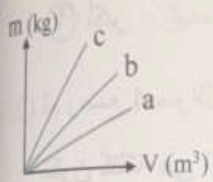
- Ⓐ 0.0977 Kg Ⓑ 1.13 Kg  
Ⓒ 1.217 Kg Ⓓ 1.0436 Kg

(25) المريض الذي كثافته بوله .....  $\text{kg/m}^3$  يحتمل اصابته بزيادة نسبة الاملاح.

- Ⓐ 1000 Ⓑ 1010 Ⓒ 1020 Ⓓ 1040

(26) عندما تكون كثافة الدم عند المريض 1000 كجم/م<sup>3</sup> تقريباً فيحتمل اصابته بمرض .....

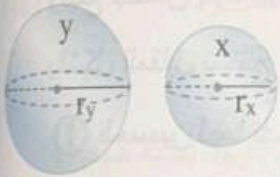
- Ⓐ الأنيميا Ⓑ النقرس Ⓒ الروماتزم Ⓓ الإنفلونزا



(27) الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين الكتلة والحجم لثلاثة سوائل مختلفة (a) ، (b) ، (c) ، تكون العلاقة الصحيحة التي تعبر عن كثافة السوائل الثلاثة هي .....

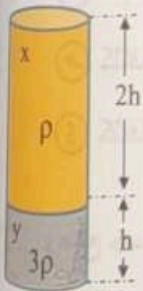
- Ⓐ  $\rho_a = \rho_b = \rho_c$  Ⓑ  $\rho_a < \rho_b < \rho_c$   
Ⓒ  $\rho_a > \rho_b > \rho_c$  Ⓓ  $\rho_a > \rho_b = \rho_c$

(28) الشكل المقابل : يوضح كرتان من مادتين مختلفتين حيث كتلة (x) نصف كتلة (y) وقطر (x) يساوي نصف قطر (y) فإن النسبة بين كثائتي الكرتين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  كنسبة .....



- Ⓐ  $\frac{1}{2}$  Ⓑ  $\frac{2}{1}$  Ⓒ  $\frac{1}{4}$  Ⓓ  $\frac{4}{1}$

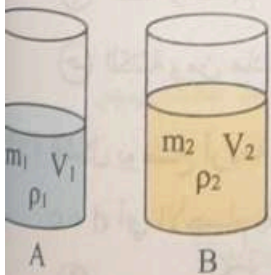
(29) الشكل المقابل : يوضح اسطوانة مملوءة بسائلين مختلفين (x) ، (y) لا يمتزجان مع بعضهما حيث



كثافة (x) هي (ρ) وارتفاعه (2h) ، كثافة (y) هي (3ρ) وارتفاعه (h) تكون نسبة الكتل  $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$

تساوي .....

- Ⓐ  $\frac{1}{3}$  Ⓑ  $\frac{2}{3}$  Ⓒ  $\frac{3}{2}$  Ⓓ 2 Ⓔ 3



(30) الشكل المقابل : يوضح سائلين مختلفين كل منهما في اناء فإذا تم وضع السائلين في اناء واحد وامتزج السائلين معاً ، من البيانات الموضحة على الرسم تتعين كثافة المزيج ( $\rho_{12}$ )

من العلاقة .....

- Ⓐ  $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$  Ⓑ  $\frac{\rho_1 - \rho_2}{2}$  Ⓒ  $\frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$  Ⓓ  $\frac{(m_1 + m_2)}{(V_1 + V_2)}$



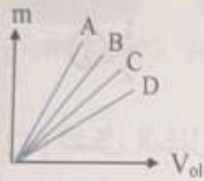
(31) عند تحضير خليط من سائلين قابلين للامتزاج معاً ، تم صب  $30\text{cm}^3$  من السائل الأول الذي كثافته  $1.25\text{gm/cm}^3$  ،  $50\text{cm}^3$  من السائل الثاني الذي كثافته  $1.5\text{gm/cm}^3$  تكون كثافة الخليط بوحدة  $(\text{gm/cm}^3)$  = ..... تقريباً

- ① 1.35      ② 1.41      ③ 1.48      ④ 1.5



(32) مكعب مصمت طول ضلعه 4cm مصنوع من مادة كثافتها  $2\text{gm/cm}^3$  ، حفر بداخله تجويف على شكل نصف كرة قطرها 4cm وملئ التجويف بالماء كثافته  $1\text{gm/cm}^3$  ، تكون الكتلة الكلية للمكعب بعد ملء التجويف بالماء (افترض أن :  $\pi = 3$ )

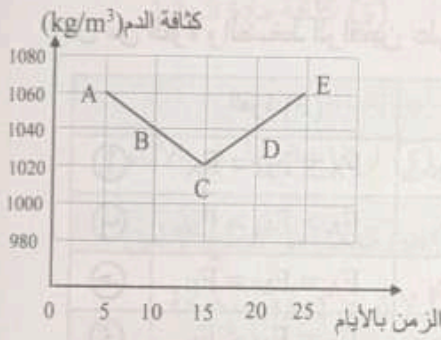
- ① 96 gm      ② 112 gm      ③ 128 gm      ④ 144 gm



(33) العلاقة البيانية : توضح العلاقة بين كتلة وحجم كمية من الدم لأربعة أشخاص مصابين بمرض الأنيميا فأى الأشخاص لديه نسبة الإصابة بالمرض أعلى

- ① C      ② B      ③ A      ④ D

(34) الشكل البياني المقابل : يوضح التغير في كثافة الدم لشخص تحت الملاحظة الطبية خلال 30 يوماً ، أي الفترات توضح إصابة الشخص بالأنيميا ....



- ① CD ، AB      ② BC ، DE      ③ CD ، BC      ④ DE ، AB

### الضغط عند نقطة على سطح

(35) يقاس الضغط بوحدة .....

- ①  $\text{J/m}^2$       ②  $\text{N/m}^2$       ③  $\text{N/m}^3$       ④  $\text{N.m}^2$

(36) يقف حصان على الأرض على حوافره ، مساحة كل حافر منها  $80\text{cm}^2$  إذا كانت كتلة الحصان 400 Kg ، فاحسب الضغط الذي يؤثر به الحصان على الأرض . اعتبر أن  $g = 10\text{ m/s}^2$

- ①  $125\text{ N/m}^2$       ②  $500000\text{ N/m}^2$       ③  $12500\text{ N/m}^2$       ④  $50000\text{ N/m}^2$

(37) يكون الضغط عند نقطة قيمة عظمى عندما يكون .....

- ① القوة عمودية على السطح      ② القوة مائلة على السطح بزاوية  $30^\circ$       ③ القوة مماسية للسطح      ④ القوة عمودية على السطح

(38) يكون الضغط عند نقطة نصف القيمة العظمى عندما .....

- ① القوة عمودية على السطح      ② القوة مائلة على السطح بزاوية  $30^\circ$       ③ القوة مماسية للسطح      ④ القوة عمودية على السطح



(39) ينعدم الضغط عند نقطة ما عندما تكون القوة .....

(أ) عمودية على السطح

(ب) مائلة على السطح بزاوية  $30^\circ$

(40) يقاس الضغط بكل مما يأتي فيما عدا .....

(أ)  $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$

(ب)  $\text{J/m}^3$

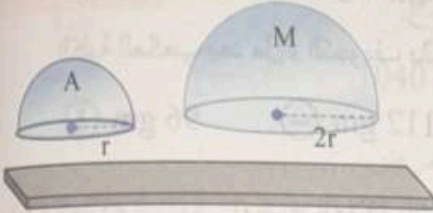
(ج)  $\text{N/m}^2$

(د)  $\text{torr.m}$

(41) الشكل المقابل : يوضح نصفين كرتين مصمتتين (A)، (M) من نفس المادة

وضعتا على سطح أفقي ، تكون النسبة بين الضغط الذي تسببه كل منهما

على السطح  $\left(\frac{P_A}{P_M}\right)$  هي .....



(أ)  $\frac{1}{2}$

(ب)  $\frac{2}{1}$

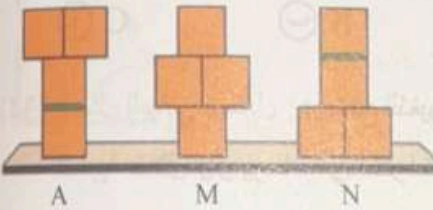
(ج)  $\frac{1}{4}$

(د)  $\frac{4}{1}$

(42) الشكل المقابل : يوضح ثلاث مسامير متماثلة فيما عدا وضع الصامولة

وضعت على سطح أفقي كما بالشكل أي صفوف الجدول التالي تعبر عن

كل من القوة والضغط الواقعين على السطح .....



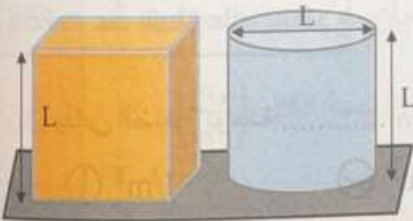
الضغط (P)	القوة (F)	
$P_A < P_M < P_N$	$F_A = F_M = F_N$	(أ)
$P_A > P_M > P_N$	$F_A > F_M > F_N$	(ب)
$P_A = P_M > P_N$	$F_A = F_M = F_N$	(ج)
$P_A = P_M < P_N$	$F_A = F_M < F_N$	(د)

(43) الشكل المقابل : يوضح أسطوانة طولها يساوي قطرها يساوي (L) ، ومكعب

طول ضلعه (L) وكتلته تساوي كتلة الأسطوانة ، عند وضعهما على سطح

ما فإن النسبة بين الضغط الذي يسببه المكعب إلى الضغط الذي تسببه

الأسطوانة ..... (اعتبر أن :  $\pi = 3$ )



(أ)  $\frac{3}{4}$

(ب)  $\frac{4}{3}$

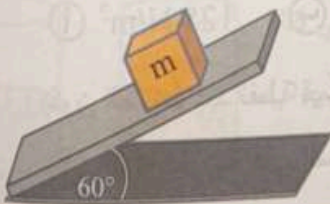
(ج)  $\frac{1}{2}$

(د) 2

(44) في الشكل المقابل : مكعب طول ضلعه 10cm ، مصنوع من مادة كثافتها

$5000\text{kg/m}^3$  ، المكعب موضوع على مستوى يميل على الأفقي بزاوية  $60^\circ$  فإن

الضغط الذي يؤثر به المكعب على السطح يساوي ..... (اعتبر  $g = 10\text{ m/s}^2$ )



(أ)  $2500\text{ N/m}^2$

(ب)  $5000\text{ N/m}^2$

(ج)  $10^4\text{ N/m}^2$

(د)  $2.5 \times 10^4$



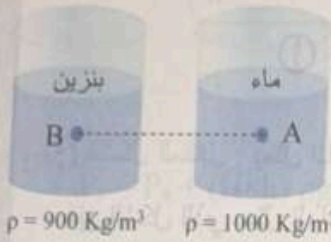
الضغط عند نقطة في باطن سائل

(45) يكون ضغط الدم بالشريان في حالة الضغط الانقباضي .....

- ① أقصى قيمة      ② أقل قيمة      ③ تظل قيمته ثابتة دون تغير

(46) يؤثر الضغط عند نقطة في باطن سائل .....

- ① إلى أسفل      ② إلى أعلى      ③ في جميع الاتجاهات



(47) في الشكل المرسوم A ، B على نفس العمق ، الضغط عند A .... الضغط عند B

- ① أكبر من      ② أقل من      ③ يساوي

(48) يقاس الضغط بوحدة .....

- ① جول / م²      ② نيوتن / م²      ③ نيوتن / م

(49) ضغط المياه الموجودة عند قاع بحيرة السد العالي المؤثر على جسم السد يعتمد على .....

- ① مساحة سطح المياه      ② طول السد      ③ عمق المياه      ④ كثافة مادة الحائط

(50) العوامل التالية تؤثر على الضغط عند نقطة في باطن سائل ساكن ما عدا .....

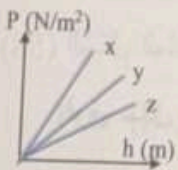
- ① كثافة السائل      ② مساحة مقطع الإناء      ③ الضغط الجوي      ④ ارتفاع السائل في الإناء

(51) الضغط عند نقطة على عمق h من سطح الماء ..... الضغط عند نقطة على نفس العمق من سطح الزئبق

- ① أكبر من      ② أقل من      ③ يساوي      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(52) ضغط السائل P عند نقطة في باطنه يزداد بزيادة .....

- ① كثافة السائل      ② عمق النقطة      ③ عجلة الجاذبية      ④ جميع ما سبق



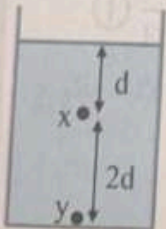
(53) الشكل البياني المقابل : يمثل العلاقة بين ضغط السائل عند نقطة في باطنه وعمق النقطة لثلاثة

سوائل مختلفة تكون العلاقة بين كثافة السوائل

- ①  $\rho_y > \rho_z > \rho_x$       ②  $\rho_y < \rho_z < \rho_x$       ③  $\rho_z < \rho_y < \rho_x$       ④  $\rho_z > \rho_y > \rho_x$

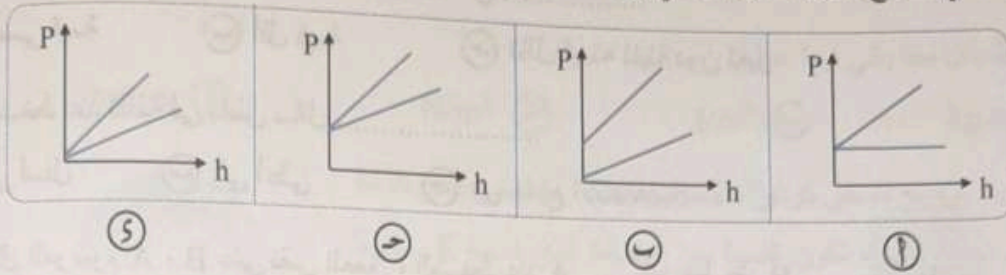
(54) الشكل المقابل : يوضح اناء يحتوي على سائل متجانس ، فإن النسبة بين ضغط السائل عند نقطة (x) إلى ضغط السائل عند نقطة (y) هي .....

- ①  $\frac{1}{1}$       ②  $\frac{1}{2}$       ③  $\frac{2}{1}$       ④  $\frac{1}{3}$

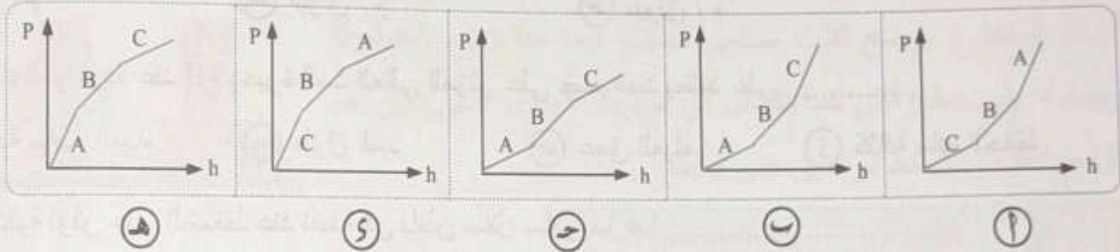
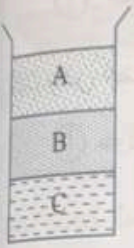




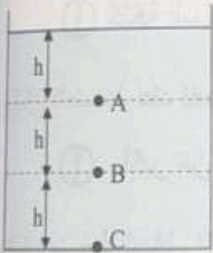
(55) خزانان مماثلان بهما سائلان كثافة السائل بالخزان الثاني أكبر من كثافة السائل بالخزان الأول والخزان الأول مغلق والخزان الثاني مفتوح ، فإن التمثيل البياني بين الضغط (P) والعمق (h) .....



(56) الشكل المقابل : يمثل اناء يحتوي على ثلاث سوائل غير قابلة للامتزاج تطفو فوق بعضها البعض ، فإن الشكل الذي يمثل العلاقة بين ضغط السائل وعمق النقطة عن السطح الخالص



(57) الشكل المقابل : يوضح اناء به سائل ساكن متجانس كثافته (p) ، من البيانات الموضحة على الرسم تكون العلاقة بين ضغط السائل عند النقاط A ، B ، C كالآتي .



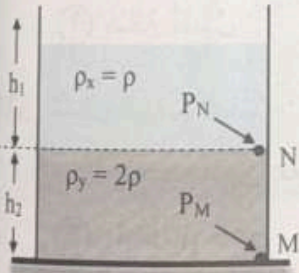
$$P_A = \frac{1}{2} P_B = 2 P_C \quad \text{②}$$

$$P_A = P_B = P_C \quad \text{①}$$

$$4P_A = 2P_B = P_C \quad \text{⑤}$$

$$3P_A = \frac{3}{2} P_B = P_C \quad \text{③}$$

(58) الشكل المقابل : يوضح اناء يحتوي على سائل (x) كثافته (p) وارتفاعه (h<sub>1</sub>) يطفو فوق سائل آخر (y) كثافته (2p) وارتفاعه (h<sub>2</sub>) ، فإذا كان الضغط عند نقطة (N)



يساوي ربع الضغط عند نقطة (M) ، فإن النسبة  $\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$  تساوي .....

$$\frac{3}{1} \quad \text{⑤}$$

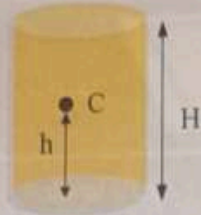
$$\frac{1}{3} \quad \text{②}$$

$$\frac{3}{2} \quad \text{③}$$

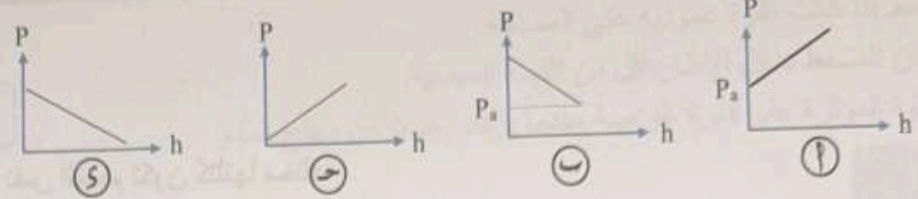
$$\frac{2}{3} \quad \text{④}$$



الأسئلة (59 - 61) في الشكل المقابل : سائل موضوع في اناء وسطحه معرض للهواء الجوي ، النقطة (C) تقع في باطن السائل على بعد (h) من قاع الاناء



(59) فإن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين بعد النقطة عن القاع (h) والضغط هو .....



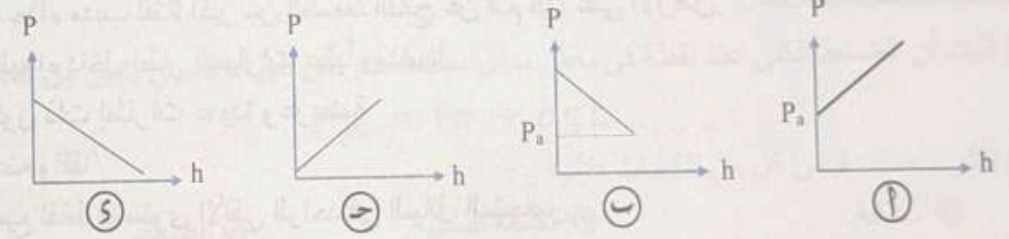
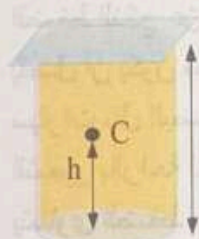
(60) ويمكن تعيين قيمة الضغط من العلاقة .....

$P_c = P_a + (H \times h) \rho g$  (ح)  $P_c = P_a - (H + h) \rho g$  (ب)  $P_c = P_a + (H - h) \rho g$  (١)

(61) ميل الخط المستقيم يساوي .....

Slope =  $H\rho g$  (ح) Slope =  $-h\rho g$  (ب) Slope =  $-\rho g$  (١)

الأسئلة (62 - 64) في الشكل المقابل : سائل موضوع في اناء وسطحه غير معرض للهواء الجوي ، النقطة (C) تقع في باطن السائل على بعد (h) من قاع الاناء



(62) فإن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين قيمة (h) وقيمة الضغط عند القاع .....

(63) ويمكن تعيين قيمة الضغط من العلاقة .....

$P = (H \times h) \rho g$  (ح)  $P = (H + h) \rho g$  (ب)  $P = (H - h) \rho g$  (١)

(64) ميل الخط المستقيم يساوي .....

Slope =  $-H\rho g$  (ح) Slope =  $-\rho g$  (ب) Slope =  $-\rho gh$  (١)

(65) النسبة بين ميل الخط المستقيم للعلاقة بين P ، h لإناء مقل إلى ميل الخط المستقيم للعلاقة بين P ، h لإناء مفتوح

لنفس السائل ..... واحد.

(١) أكبر من (ب) أقل من (ح) يساوي (٥) لا توجد علاقة بينهم.



## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علك ما يأتي:

### الكثافة والكثافة النسبية

- (1) الأجسام المختلفة والتي لها نفس الحجم تكون كتلتها مختلفة.
- (2) الأجسام المختلفة والتي لها نفس الكتلة تكون حجوماً مختلفة.
- (3) تغير الكثافة من عنصر لآخر.
- (4) تغير كثافة المادة بتغير درجة الحرارة.
- (5) لا توجد وحدة قياس للكثافة النسبية.
- (6) نقل كثافة المحلول الالكتروليتي في البطارية أثناء تفريغ البطارية.
- (7) يمكن الاستدلال على مدى شحن البطارية من قياس كثافة المحلول الالكتروليتي.
- (8) يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم.
- (9) يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول.

### الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

- (10) يكون سن إبرة الخياطة مدبب بينما إطار سيارة النقل عريض.
- (11) الضغط الناتج عن كعب حذاء مدبب لفتاة أكبر من الضغط الناتج عن قدم فيل على الأرض.
- (12) يفضل أن يكون ضغط الهواء داخل إطار السيارات عالياً ومناسباً.
- (13) سيارات نقل البضائع تكون ذات إطارات عديدة وعريضة.
- (14) الشعور بالراحة نائماً عنه واقفاً.
- (15) يتساوى الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقي الواحد في السائل المتجانس.
- (16) تنهشم الأجسام غالباً عندما تهبط إلى قاع البحر حتى لو لم ترتطم بالقاع.
- (17) يمكن للغواص أن يغوص في عمق أكبر في ماء النهر عن ماء البحر.
- (18) يتنفس الغواص هواء مضغوط عند الغوص في الأعماق.
- (19) قاعدة السدود عريضة وقمتها ضيقة.
- (20) يسخن إطار السيارة إذا كان الهواء بداخله ضغطه منخفض.

3 ماذا يحدث لكلاهما يأتي تحت الظروف الموضحة ..... ؟

### الكثافة والكثافة النسبية

- (1) للكثافة إذا اخذنا عينة دم حجمها 2 سم<sup>3</sup> بدلا من 1 سم<sup>3</sup> من نفس الشخص.
- (2) للكثافة استبدلنا عنصر لآخر له وزن ذري أكبر بفرض ثبوت الحجم.
- (3) لكثافة الهواء عند رفع درجة حرارته.
- (4) للكثافة النسبية لمادة بالنسبة لكثافة الماء عند عدم ثبوت درجة الحرارة.
- (5) زيادة كثافة البول عن 1020 كجم/م<sup>3</sup>.



## الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

- (6) للضغط إذا زادت القوة للضعف عند ثبوت المساحة المؤثرة عليها.
- (7) للضغط إذا كانت القوة مماسية للمساحة.
- (8) للضغط إذا كانت القوة عمودية على المساحة.
- (9) إذا كان الضغط داخل الإطار أقل من القيمة المناسبة.
- (10) القوة المؤثرة على قمرة غواصة عندما يزداد بعدها عن سطح الماء.

4 متى؟

## الكثافة والكثافة النسبية

(1) كثافة الماء =  $1000 \text{ Kg/m}^3$

(2) تتساوى الكثافة النسبية مع كثافة المادة.

## الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

- (3) لا تحدث القوة ضغطاً
- (4) فرق الضغط بين نقطتين في باطن سائل واحد = صفر
- (5) الضغط عند نقطة في باطن سائل موضوع في إناء نهاية عظمي.

5 أسئلة متنوعة

(1) أثبت أن الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل سطحه معرض للهواء الجوي يتعين من العلاقة:

$$P_{\text{الكلي}} = P_a + \rho g h$$

(2) اذكر وحدات قياس كل من الكميات الآتية:

③ الضغط

② الكثافة النسبية

① الكثافة

(3) في الشكل المرسوم أمامك: إناء أسطوانى عميق به ثلاث ثقوب 1، 2، 3 ضيقة على خط رأسي واحد متساوية

الاتساع وتقع على ارتفاعات مختلفة والخزان مملوء بالماء وجعل سطح الماء في الإناء

ثابت الارتفاع بواسطة تعديل كمية الماء المتدفق من الصنبور.

① صحح الرسم حسب ما تتوقع حدوثه للماء المندفق من الثقوب الأربعة.

② بماذا تفسر اندفاع الماء من الثقوب الأربعة.

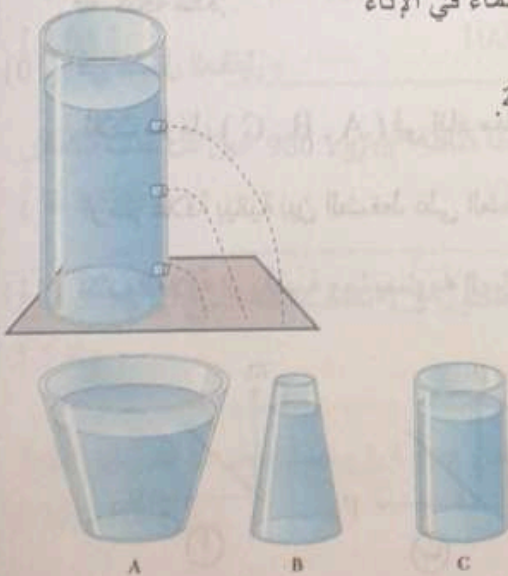
③ بماذا تفسر اختلاف قوة اندفاع الماء من الثقوب الأربعة.

④ هل يختلف ضغط الماء عند الثقوب إذا كان الماء مالحاً.

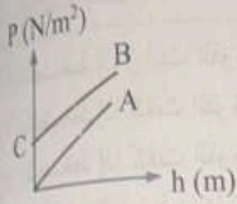
(4) في الشكل الموضح ثلاث أواني مملوءة بالماء:

① أيهما أكبر ضغط على القاعدة أم الضغط متساوي، ولماذا؟

② أيهما أكبر قوة لضغط السائل على القاعدة أم القوة متساوية.







(5) الرسم البياني الموضح علاقة بين الضغط و عمق السائل في مخبرين

بهما سائلين مختلفين في الكثافة A ، B

1 ماذا تدل عليه النقطة C

2 أيهما أكبر كثافة؟ ولماذا

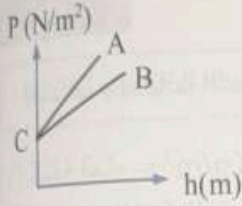
3 أى المخبرين مغلق وأيها مفتوح، ولماذا

(6) الرسم البياني الموضح علاقة بين الضغط و عمق السائل في مخبرين بهما سائلين مختلفين في الكثافة A ، B

1 ماذا تدل عليه النقطة C

2 أيهما أكبر كثافة؟ ولماذا؟

3 أى المخبرين مغلق وأيها مفتوح، ولماذا؟



(7) بمعرفة كثافة السوائل في جسم الإنسان يمكن تشخيص بعض الأمراض. وضح ذلك بمثال.

(8) أنكر الأساس العلمي لكل مما يأتي :

1 تشخيص بعض الأمراض مثل الأنيميا.

2 معرفة مدى شحن بطارية السيارة.

3 معرفة نسبة الأملاح في البول.

4 قياس ضغط الدم.

5 قياس ضغط الهواء داخل إطار السيارة.

(9) أنكر العوامل التي تؤثر في كل من الآتي:

1 ضغط السائل عند نقطة في باطنه.

2 الضغط عند نقطة.

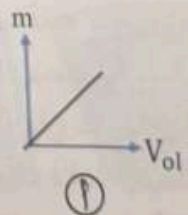
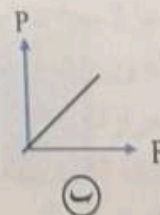
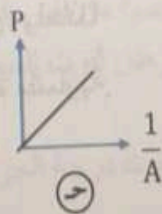
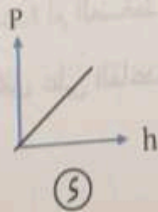
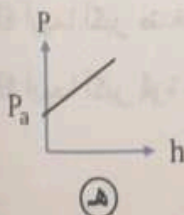
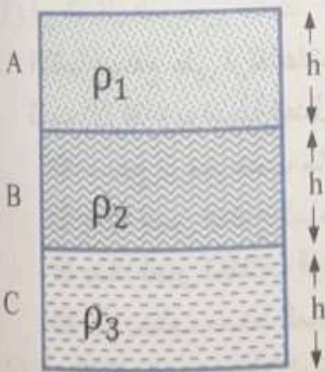
3 كثافة مادة.

(10) في الشكل المقابل :

ثلاث سوائل ( A , B , C ) في إناء مغلق كما بالشكل:

ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الرأسي والعمق على المحور الأفقي.

(11) أكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل :





## الكثافة والكثافة النسبية

- (1) إناء يسع 30 كجم من الماء أو 20 كجم من الكيروسين احسب :  
 ① الوزن النوعي للكيروسين. ② الكثافة النسبية. ③ كثافة الكيروسين. ④ كثافة المادة. ⑤ سعة الإناء. ⑥ حجم الإناء
- علماً بأن كثافة الماء  $10^3$  كجم/م<sup>3</sup>
- [ 0.6667 - 666.7 Kg/m<sup>3</sup> - 0.03 m<sup>3</sup> ]
- (2) خزان سعته 200 لترًا كتلته فارغاً 20 كجم كم تكون كتلته إذا ملئ ببنزين كثافته النسبية 0.27
- [ 74 Kg ]
- (3) إذا كانت الكثافة النسبية للحديد الزهر هي 7.2 فاحسب كثافته واحسب كتلة حجم منه قدره (100 سم<sup>3</sup>) علماً بأن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$
- [ 7200 kg/m<sup>3</sup>, 0.72 kg ]
- (4) إناء كتلته وهو فارغ 10 kg وكتلته وهو مملوء بالماء 60 kg وكتلته وهو مملوء بالزيت 50 kg فإذا علمت أن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$  احسب : ① الكثافة النسبية للزيت ② كثافة الزيت .
- [ 0.8 , 800kg/m<sup>3</sup> ]
- (5) قطعة من الذهب والكوارتز كتلتها 0.5kg وكثافتها النسبية 6.4 فإذا كانت الكثافة النسبية للذهب والكوارتز هي 19.6 و 2.6 على الترتيب فاحسب كتلة الذهب في هذه القطعة علماً بأن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$
- [ 0.342kg ]
- (6) إناء مملوء لنهايته بـ 50 كجم من الماء استبدل الماء بالزيت فكانت كتلة الزيت 40 كجم ثم استبدل الزيت بالزئبق فكانت كتلته 680 كجم. أوجد الكثافة النسبية لكل من الزيت والزئبق.
- [ 0.8 , 13.6 ]
- (7) ورق كتلته 38.4 كجم وهو مملوء تماماً بالماء النقي وضع بداخله جسم صلب كتلته 22.3 كجم فأصبحت كتلته 49.8 كجم احسب الكثافة النسبية للجسم الصلب. علماً بأن كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$
- [ 2.04 ]
- (8) تم خلط 3 لتر من الكحول كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  مع 2 لتر من الماء فكونا خليطاً كثافته  $900 \text{ kg/m}^3$  تبين هل حدث انكماش أم لا وإذا حدث احسب نسبة الانكماش، (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- [ 3.158 % ]
- (9) محلول ملحي يتكون من 30% ملح والباقي ماء إذا كانت الكثافة النسبية للمحلول 1.2 احسب كتلة الملح في 10 لتر من هذا المحلول. (علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- [ 5 Kg ]
- (10) كرة من الحديد كتلتها 2.7177 Kg مجوفة نصف قطرها الداخلي (التجويف) 3.5 cm ونصف قطرها الخارجي 5cm احسب كثافة الحديد.
- [ 7900.18 Kg ]



## الضغط والضغط عند نقطة في باطن سائل

(11) قاعدة حوض أسماك مساحتها  $1000 \text{ cm}^2$  وكان يحتوى على ماء وزنه  $4000 \text{ N}$  احسب ضغط الماء على قاع الحوض  
 $[4 \times 10^4 \text{ N/m}^2]$

(12) احسب الشغل المبذول لدفع 10 لتر ماء في أنبوبة تحت فرق في الضغط يساوي  $5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  [500 J]

(13) قالب من الطوب أبعاده 10, 20, 30 cm على الترتيب وكثافته النسبية 1.4 وضع على سطح أفقي بفرض أن عجلة الجاذبية في المكان  $10 \text{ m/s}^2$  احسب أكبر ضغط وأقل ضغط يمكن أن يحدثه هذا القالب. كثافة الماء ( $10^3 \text{ kg/m}^3$ )  
 $[1400 \text{ N/m}^2, 4200 \text{ N/m}^2]$

(14) مكعب طول ضلعه 5 سم ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده 5, 3, 2 سم بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوي الضغط الناتج عن المكعب على سطح ما. [يوضع على القاعدة  $2 \times 3$  سم]

(15) أسطوانة معدنية كتلتها 75 kg وارتفاعها 1.2m ومساحة قاعدتها  $15 \text{ cm}^2$  وضعت رأسياً على سطح أفقي بحيث تلامس إحدى قاعدتيها هذا السطح احسب قيمة الضغط الناشئ عنها (اعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
 $[5 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$

(16) إذا كان الضغط على قاع اسطوانة به ماء هو  $2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  فكم تكون القوة الكلية مقدرة بالنيوتن المؤثرة على قاعدة الإناء إذا كان قطر القاعدة (7) أمتار علماً بأن:  $\pi = \frac{22}{7}$   
 $[77 \times 10^3 \text{ N}]$

(17) إذا كان ارتفاع السائل في إناء 3 m احسب الضغط الكلي الذي يحدثه السائل عند نقطه على مسافة 200 cm من قاعه علماً بأن كثافة السائل  $1500 \text{ kg/m}^3$  والضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  و  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   
 $[114700 \text{ N/m}^2]$

(18) طبقة من الجازولين سمكها نصف متر تطفو فوق طبقة من الماء سمكها متراً واحداً ما الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما فوق سطح الجازولين الخالص والأخرى عند قاع طبقة الماء مع العلم بأن كثافة الجازولين 690 كجم/م<sup>3</sup>، وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup>  
 $[13181 \text{ نيوتن / م}^2]$

(19) خزان مستطيل طوله 100 سم وعرضه 80 سم وعمقه 50 سم مملوء بالماء الذي كثافته 1000 كجم/م<sup>3</sup> احسب:  
 ① ضغط الماء عند نقطة على عمق 30 سم من السطح. ② القوة الكلية التي يؤثر بها الماء على قاع الخزان.  
 (علماً بأن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup>)  
 $[2940 \text{ N/m}^2 - 3920 \text{ N}]$



(20) إناء أسطوانى الشكل نصف قطر قاعدته 3.5m يحتوي على سائل ارتفاعه 2m وكانت كثافة السائل  $950 \text{ kg/m}^3$  فإذا علمت أن الضغط الجوي  $= 1.0336 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  احسب:

- ① ضغط السائل على قاع الإناء
- ② الضغط الكلى المطلق على قاع الإناء
- ③ القوة الكلية المؤثرة على القاع

$$[ 0.19 \times 10^5 \text{ N/m}^2, 1.2236 \times 10^5 \text{ N/m}^2, 47.06 \times 10^5 \text{ N} ]$$

(21) غواصة مستقرة أفقياً فى أعماق البحر الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى العادى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  احسب القوة المؤثرة على شباك دائري من شبائك الغواصة نصف قطره 21 cm و مركزه على عمق 50 m من سطح البحر علماً بأن عجلة الجاذبية  $9.8 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = \frac{22}{7}$

$$[ 69.95 \times 10^3 \text{ N} ]$$

(22) غواصة تغوص فى البحر إلى عمق 40m الضغط داخلها عند الضغط الجوى فإذا كان قطر قمرتها 80 cm أوجد:

- ① الضغط الكلى المؤثر على باب قمرتها .
- ② القوة الكلية المؤثرة على باب قمرتها.

(كثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  و عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  )

$$[ 412000 \text{ N/m}^2 - 206988.8 \text{ N} ]$$

(23) غواصة مصممة بحيث تتحمل ضغطاً لا يزيد عن 14 ضغط جوى. أوجد أقصى عمق يمكن أن تغوص إليه فى الماء دون أن تتجاوز هذا الحد ، ثم أوجد أيضاً القوة المؤثرة على باب قمرتها عند هذا العمق إذا كانت أبعاده ( 50 سم × 75 سم ) علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية  $10 \text{ م / ث}^2$  و الضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

$$[ 141.82 \text{ m} - 531825 \text{ N} ]$$

(24) خزان ماء طوله متر وعرضه 80cm وارتفاعه 40cm مملوء لحافته بالماء فإذا علمت أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  وكثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  احسب:

- ① ضغط الماء عند نقطة على عمق 25cm من سطحه
- ② ضغط الماء عند نقطة على بعد 10cm من قاعه
- ③ ضغط الماء على الجانب الرأسى للخزان
- ④ القوة الكلية التى يؤثر بها الماء على قاع الخزان.

$$[ 2500 \text{ N/m}^2 ]$$

$$[ 3000 \text{ N/m}^2 ]$$

$$[ 2000 \text{ N/m}^2 ]$$

$$[ 3200 \text{ N} ]$$

(2) فى إحدى المناورات التى تجريها البحرية المصرية تواجدت غواصة مصرية على عمق 120 متر من سطح ماء البحر أمام مدينة الغردقة فإذا علم أن قمرتها دائرية ونصف قطرها 70 سم وكان الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوى

كثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  وعجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  فاحسب:

- ① الضغط المؤثر على قمرة الغواصة.
- ② القوة الضاغطة المؤثرة على القمرة.

$$[ 1.236 \times 10^6 \text{ N/m}^2 - 1.9017 \times 10^6 \text{ N} ]$$



(26) إذا كان الضغط عند سطح ماء في بحيرة هو واحد ضغط جوى وعند قاع البحيرة 4 ضغط جوى فما هو عمق البحيرة  
 علماً بأن الضغط الجوي يعادل 76 سم زئبق وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة ماء البحيرة 1000 كجم/م<sup>3</sup>  
 [ 31 م ]  $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

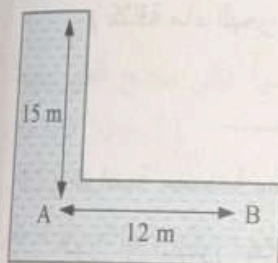
(27) أثناء الإعصار يكون ضغط الهواء 80 كيلو باسكال حيث الضغط الجوي المعتاد 100 كيلو باسكال فإذا مر هذا الإعصار فجأة بمنزل الضغط داخله يساوي الضغط الجوي المعتاد:

① ما سبب تدمير جدران المنزل.

② احسب القوة المؤثرة على مساحة  $(13\text{m} \times 12\text{m})$  من حائط المنزل.

③ هل يتم تدمير المنزل بطريقة أقل إذا كانت النوافذ والأبواب مفتوحة. ولماذا؟

[ 3120000 N ]



(28) في الشكل المقابل:

احسب ضغط الماء عند النقطتين (A, B) وماذا تستنتج؟

علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية 10 م / ث<sup>2</sup>

[  $15 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ]

(29) إحدى سيارات الإطفاء مصممة لإطفاء حرائق المباني المرتفعة فإذا كان ارتفاع المبنى 50 m فكم يكون مقدار فرق

الضغط والضغط الكلى للماء حتى يمكن إطفاء مثل هذه الحرائق، علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة

الجاذبية 9.8 م / ث<sup>2</sup> والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup>

[  $4.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2 - 5.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]





## الدرس 2

### تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل

#### التطبيقات

المانومتر

4

البارومتر

3

الأنبوبة ذات شعبتين

2

الأواني المستطرقة

1

- وفيما يلي بعض التفاصيل عن كل منهما:

#### 1 الأواني المستطرقة

##### الأواني المستطرقة

عدة أوان مختلفة الشكل والسعة متصلة معا بأنبوبة أفقية من أسفلها بشرط ألا تكون إحدى الأنابيب ضيقة جدا (شعرية).

**فكرة العمل:** النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط

أو الضغط عند نقطة في باطن سائل

**الشرح:** عند سكب سائل في أحد هذه الأواني يرتفع السائل في باقي الأواني بنفس

المقدار بشرط أن تكون قاعدة الإناء في مستوى أفقي واحد وهذا يوضح أن مستوى سطح

البحر واحد لكل البحار المتصلة مع بعضها. وتفسير ذلك أن الضغط عند جميع النقاط مثل A, B, C, D متساوي وحيث أن كثافة السائل واحدة فلا بد أن يكون ارتفاع السائل في الأواني واحدا.

#### 2 الأنبوبة ذات شعبتين

**الشكل:** أنبوبة على شكل حرف (U)

**فكرة العمل:** النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط

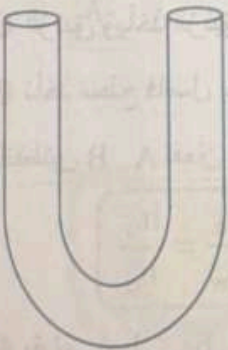
أو الضغط عند نقطة في باطن سائل

**الاستخدام:**

1 تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر

2 تعيين الكثافة النسبية لسائل (الزيت)

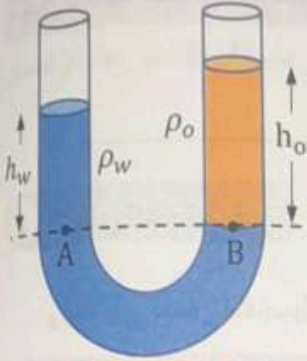
3 المقارنة بين كثافتين سائلين





أولاً: تجربة عملية لتعيين الكثافة النسبية لسائل لا يمتزج بالماء باستخدام أنبوبة ذات شعبتين  
أو تجربة عملية لتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر غير ممزوجين باستخدام أنبوبة ذات شعبتين

## الخطوات:



- 1 ضع في أنبوبة ذات شعبتين كمية مناسبة من الماء فيصبح ارتفاع سطح الماء في الفرعين في مستوى أفقي واحد.
- 2 أضف كمية من سائل آخر لا يمتزج بالماء مثل الزيت ببطء في أحد الفرعين فتلاحظ انخفاض مستوى سطح الماء في هذا الفرع وارتفاعه في الفرع الآخر.
- 3 نأخذ مستوى أفقي يعتبر كسطح فاصل بين الماء والزيت فيكون ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل  $h_o$  وارتفاع الماء عن السطح الفاصل  $h_w$ .
- 4  $\therefore$  النقطتين A, B تقعان في مستوى أفقي واحد  
 $\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_a + \rho_o g h_o \text{ زيت} = P_a + \rho_w g h_w \text{ ماء} \rightarrow \therefore \rho_o h_o = \rho_w h_w$$

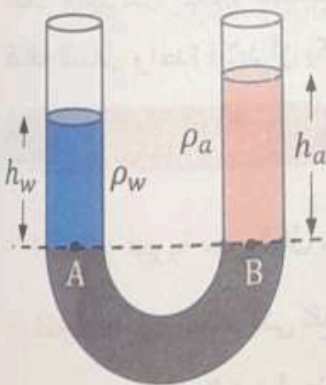
$$\therefore \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o}$$

5 بقياس  $h_w, h_o$  يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت  $\left(\frac{\rho_o}{\rho_w}\right)$

$$\therefore \rho_o = \frac{\rho_w h_w}{h_o}$$

6 بقياس  $h_w, h_o$  وبمعلومية كثافة الماء يمكن معرفة كثافة الزيت.

ثانياً: يمكن تعيين كثافة الكحول باستخدام الماء (تعيين كثافة سائل يمتزج مع سائل آخر معلوم الكثافة).



- 1 نستعين بسائل لا يمتزج مع السائلين (الكحول والماء) وهو الزئبق.
- 2 نضيف أحد السائلين وليكن الماء في أحد الفرعين فنجدان الزئبق يرتفع في الفرع الآخر.
- 3 نضيف السائل الآخر وليكن الكحول في الفرع الذي ارتفع فيه الزئبق حتى يهبط سطح الزئبق ويأخذ الزئبق مستوى أفقي في الفرعين.
- 5 نأخذ سطح فاصل بين الزئبق وكل من السائلين ويصبح:  
النقطتين A, B تقعان في مستوى أفقي واحد  $\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_a + \rho_a g h_a \text{ الماء} = P_a + \rho_w g h_w \text{ الماء} \rightarrow \therefore \rho_a h_a = \rho_w h_w$$

$$\therefore \frac{\rho_a}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_a}$$

5 بقياس  $h_w, h_a$  يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت  $\left(\frac{\rho_a}{\rho_w}\right)$

$$\therefore \rho_a = \frac{\rho_w h_w}{h_a}$$

6 بقياس  $h_w, h_a$  وبمعلومية كثافة الماء يمكن معرفة كثافة الزيت.





- يمكن تعريف الكثافة النسبية في ضوء الأنبوبة ذات الشعبتين من العلاقة  $(\frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o})$  كالآتي

### الكثافة النسبية

النسبة بين ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل الى ارتفاع السائل فوق نفس السطح في الأنبوبة ذات الشعبتين.

### ملاحظة ... !!

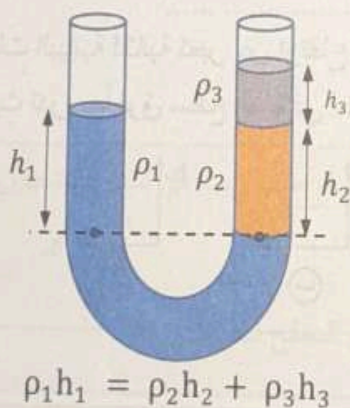
- عند الاتزان يتناسب ارتفاع السائل في الأنبوبة ذات الشعبتين فوق السطح الفاصل عكسياً مع كثافته  $\rho \propto \frac{1}{h}$
- حجم السائل المنخفض في أحد الفرعين = حجم السائل المرتفع في الفرع الآخر.
- نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها في الفرعين لا يؤثر على النسبة بين ارتفاع السائلين فوق مستوى السطح الفاصل في الفرعين أي يمكن تطبيق العلاقة  $(\rho_o h_o = \rho_w h_w)$  في الأنبوبة ذات الشعبتين مع اختلاف قطريهما.



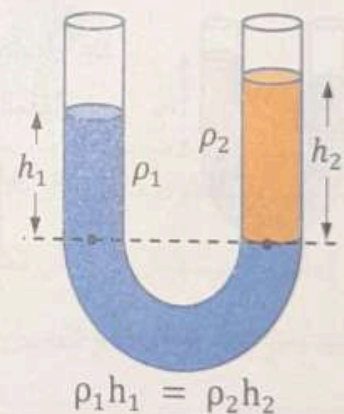
### تذكر أن

عندما يحدث اتزان في الأنبوبة ذات شعبتين فإذا كان الاتزان بين:

#### أكثر من سائلين



#### سائلين فقط



### حساب فرق الارتفاع بين سطحي السائل لأنبوبة غير منتظمة المقطع

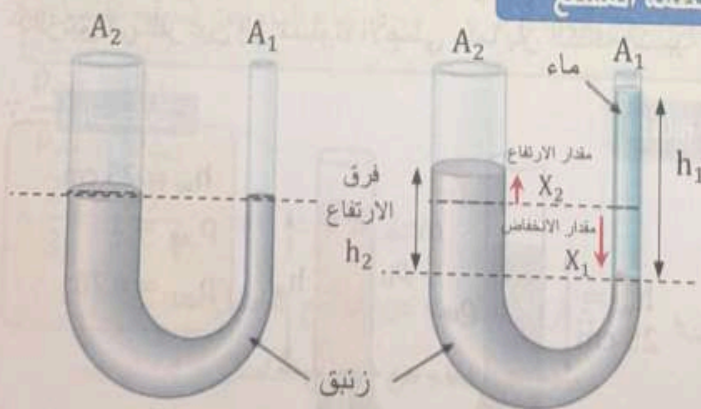
∴ حجم الأسطوانة = مساحة المقطع × الارتفاع

$$(V_{ol})_{\text{المرتفع}} = (V_{ol})_{\text{المنخفض}}$$

$$(A_1 \cdot X_1)_{\text{المنخفض}} = (A_2 \cdot X_2)_{\text{المرتفع}}$$

$$(X_1)_{\text{المنخفض}} + \frac{(A_1 \cdot X_1)_{\text{المنخفض}}}{(A_2)_{\text{المرتفع}}} = \text{فرق الارتفاع}$$

$$(X_1)_{\text{المنخفض}} \left( 1 + \frac{(A_1)_{\text{المنخفض}}}{(A_2)_{\text{المرتفع}}} \right) = \text{فرق الارتفاع}$$







فكر وجواب

يتساوى ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطرها.  
جـ: لأن أساس التجربة هو الضغط عند نقطة في باطن سائل والضغط لا يتوقف على مساحة المقطع لأنه القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات.

فكر وجواب

اختر :

1 الشكل المقابل يوضح ثلاثة أواني تحتوي على ثلاثة سوائل مختلفة ،

وضعت أنبوبة مزودة بصمام من أعلى ومكونة من ثلاثة أفرع كل منها

موضوع في أحد السوائل فإذا فتح الصمام وتم سحب جزء من الهواء في

الأنبوبة ارتفعت السوائل في الأفرع الثلاثة بالمقادير الموضحة على الرسم ،

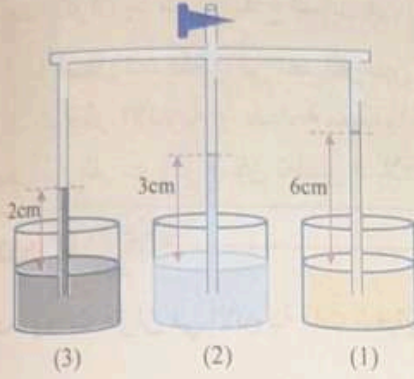
تكون النسبة بين كثافة السوائل الثلاثة  $p_1 : p_2 : p_3$  كنسبة .....

2 : 3 : 6 (ب)

6 : 3 : 2 (أ)

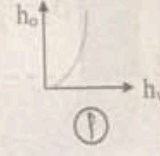
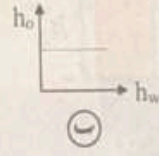
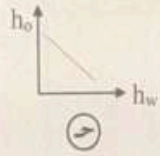
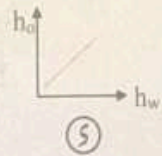
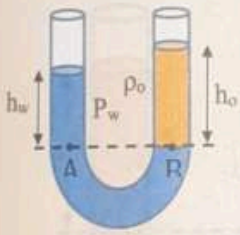
3 : 2 : 1 (د)

1 : 2 : 3 (ج)



2 أي العلاقات البيانية التالية تعبر عن ارتفاع كل من الزيت والماء فوق السطح الفاصل عند

صب الزيت تدريجياً فوق سطح الماء في أحد فرعي الأنبوبة الموضحة بالرسم المقابل ..



(أ)

(ب)

(ج)

(د)

مثال 1

أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب بها كمية من زئبق فأصبح ارتفاعه في الفرعين متساوياً ثم صب في أحد الفرعين ماء حتى أصبح ارتفاعه 25cm احسب ارتفاع عمود الكحول اللازم صبه في الفرع الآخر حتى يعود مستوى سطحي الزئبق في الفرعين إلى مستواه الأصلي علماً بأن الكثافة النسبية لكل من الماء والكحول 1 ، 0.78 على الترتيب.

الإجابة

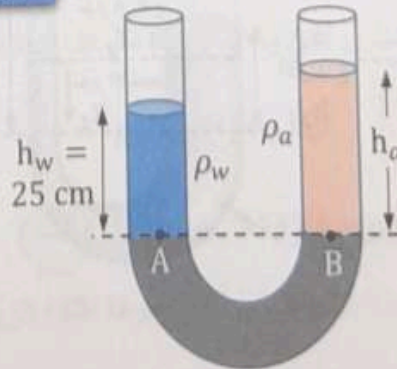
المعطيات

$$\therefore P_A = P_B$$

$$\therefore \rho_w h_w = \rho_a h_a$$

$$\therefore 1000 \times 25 = 780 \times h_a$$

$$\therefore h_a = 32.05 \text{ cm}$$



$$h_w = 25 \text{ cm}$$

$$\rho_w = 1$$

$$\rho_a = 0.78$$





## مثال 2

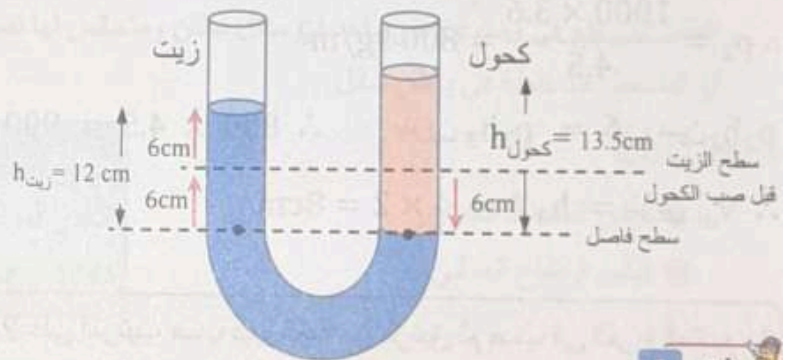
أنبوبة ذات فرعين منتظمة المقطع بها زيت كثافته  $900 \text{ kg/m}^3$  صب في أحد فرعيها كحول فانخفض سطح الزيت بمقدار  $6 \text{ cm}$  احسب: ① كثافة الكحول إذا علمت أن ارتفاع الكحول فوق السطح الفاصل  $13.5 \text{ cm}$   
② كتلة الكحول إذا علمت أن مساحة مقطع كل من الفرعين  $2 \text{ cm}^2$

## الإجابة

$$\begin{aligned} \therefore \frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{كحول}}} &= \frac{h_{\text{كحول}}}{h_{\text{زيت}}} \Rightarrow \therefore \frac{900}{\rho_{\text{كحول}}} = \frac{13.5}{12} \Rightarrow \therefore \rho_{\text{كحول}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ \therefore m_{\text{كحول}} &= \rho V_{\text{ol}} = \rho Ah = 800 \times 2 \times 10^{-4} \times 13.5 \times 10^{-2} \\ m_{\text{كحول}} &= 0.0216 \text{ kg} \end{aligned}$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} \rho_o &= 900 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{مقدار الانخفاض} &= 6 \text{ cm} \\ h_a &= 13.5 \text{ cm} \\ A &= 2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



## مثال 3

أنبوبة ذات شعبتين طول كل من فرعيها  $8 \text{ cm}$  صب فيها ماء إلى منتصفها ثم صب زيت في إحدى الشعبتين حتى امتلأت تماماً بالزيت فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت  $\frac{2}{3}$  أوجد:  
① ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل. ② ارتفاع الماء عن السطح الفاصل.

## الإجابة

من الرسم:

ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل  $y + 4$  ارتفاع الماء عن السطح الفاصل  $2y$

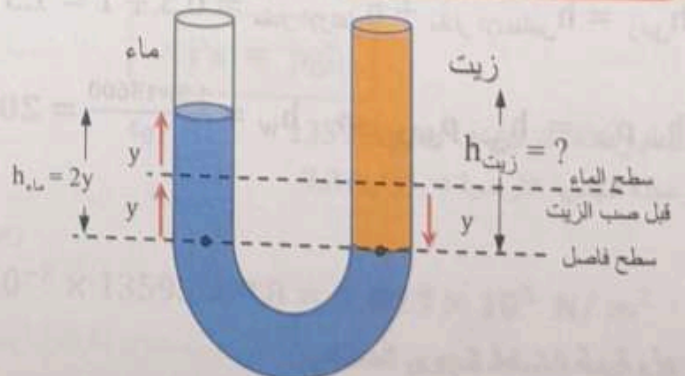
$$\begin{aligned} \therefore \frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} &= \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}} \\ \therefore \frac{2}{3} &= \frac{2y}{y+4} \Rightarrow \therefore y = 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$\therefore$  ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $6 \text{ سم}$

$\therefore$  ارتفاع الماء عن السطح الفاصل =  $4 \text{ سم}$

## المعطيات

$$\begin{aligned} \text{الانبوبة ارتفاع} &= 8 \text{ cm} \\ \rho_n &= \frac{2}{3} \end{aligned}$$





## مثال 4

أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع كل من فرعيها  $2\text{cm}^2$  بها كمية من الماء، صب في أحد فرعيها كبروسين حجمه  $9\text{cm}^3$  فكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء  $3.6\text{cm}$  احسب حجم البنزين الذي يصب في الفرع الآخر حتى يعود سطح الماء في الفرعين في مستوى أفقي واحد علماً بأن كثافة الماء  $1000\text{kg/m}^3$  وكثافة البنزين  $900\text{kg/m}^3$

## الإجابة

$$h_{\text{كبروسين}} = \frac{V_{\text{ol}}}{A} = \frac{9}{2} = 4.5\text{cm}$$

$$\therefore \rho_1 h_1 \text{ ماء} = \rho_2 h_2 \text{ كبروسين} \rightarrow \therefore 1000 \times 3.6 = \rho_2 \times 4.5$$

$$\therefore \rho_2 = \frac{1000 \times 3.6}{4.5} = 800\text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 h_2 \text{ كبروسين} = \rho_3 h_3 \text{ بنزين}, \therefore 800 \times 4.5 = 900 \times h_3, \therefore h_3 = 4\text{cm}$$

$$\therefore V_{\text{ol}} \text{ بنزين} = h_3 A = 4 \times 2 = 8\text{cm}^3$$

## المعطيات

$$V_{\text{olK}} = 9\text{ cm}^3$$

$$h_w = 3.6\text{ cm}$$

$$\rho_p = 900\text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_w = 1000\text{ Kg/m}^3$$

## مثال 5

أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $2\text{cm}^2, 1\text{cm}^2$  على الترتيب صب فيها كمية من الزئبق ثم صب في الفرع المتسع ماء فانخفض سطح الزئبق فيه بمقدار  $0.5\text{ cm}$  فما مقدار ارتفاع الماء علماً بأن كثافة الماء  $10^3\text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600\text{ kg/m}^3$

## الإجابة

## المعطيات

$$A_{\text{الضيق}} = 1\text{ cm}^2$$

$$A_{\text{المتسع}} = 2\text{ cm}^2$$

$$\text{مقدار الانخفاض} = 0.5\text{ cm}$$

$$\rho_w = 1000\text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600\text{ Kg/m}^3$$

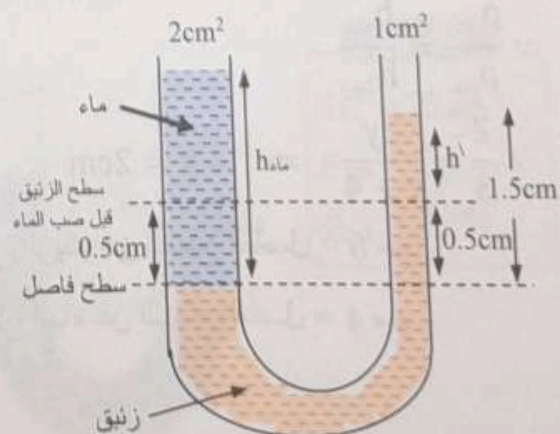
حجم الزئبق الذي ارتفع عن مستواه في الفرع الضيق = حجم الزئبق الذي انخفض عن مستواه في الفرع المتسع

$$A_{\text{الواسع}} \times h_{\text{مقدار الانخفاض}} = A_{\text{الضيق}} \times h_{\text{مقدار الارتفاع}}$$

$$2 \times 0.5 = 1 \times h_{\text{مقدار الارتفاع}} \Rightarrow h_{\text{مقدار الارتفاع}} = 1\text{ cm}$$

$$h_{\text{زئبق}} = h_{\text{مقدار الارتفاع}} + h_{\text{مقدار الانخفاض}} = 0.5 + 1 = 1.5\text{ cm}$$

$$h_w \rho_w = h_{\text{زئبق}} \rho_{\text{زئبق}} \Rightarrow h_w = \frac{1.5 \times 13600}{10^3} = 20.4\text{ cm}$$





### 3 البارومتر الزئبقي ( بارومتر تورشيللي)

#### البارومتر الزئبقي

هو الجهاز المستخدم لقياس الضغط الجوي.

التركيب:

1 أنبوبة زجاجية طولها 1 متر تملأ تماماً بالزئبق ثم تثبت رأسها بحيث تنغمر فوهتها المفتوحة في حوض به زئبق

2 ينخفض الزئبق إلى ارتفاع معين هذا الارتفاع العمودي يدل على قيمة الضغط الجوي

3 يصبح الحيز الموجود فوق سطح الزئبق في الأنبوبة مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق ويسمى فراغ تورشيللي وبالتالي يكون الضغط الناتج عن هذا البخار صغير جداً يمكن إهماله فيكون الضغط داخل فراغ تورشيللي = صفر، لعدم وجود جزيئات بداخله.

فكرة العمل:

- النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط  
أو الضغط عند نقطة في باطن سائل.

الاستخدام:

#### فراغ تورشيللي

الحيز الموجود فوق سطح الزئبق داخل أنبوبة البارومتر الزئبقي ويكون مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق

1 قياس الضغط الجوي.

2 قياس ارتفاع المباني.

### الضغط الجوي ( $P_a$ )

#### الضغط الجوي ( $P_a$ )

هو وزن عمود من الهواء مساحته مقطعه  $1m^2$  وارتفاعه من سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي.

#### قياس الضغط الجوي باستخدام بارومتر تورشيللي.

- في الشكل السابق نلاحظ أن النقطتين A, B تقعان في مستوى أفقي واحد فيكون:  
الضغط عند النقطة A = الضغط عند النقطة B

$$\therefore P_a = \rho gh + 0$$

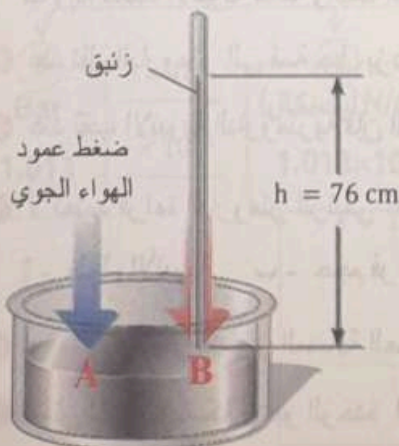
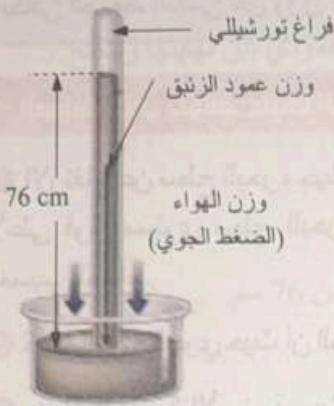
$$\therefore P_a = \rho gh$$

علماً بأن كثافة الزئبق  $13595kg/m^3$   
وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 m/s^2$

$$P_a = (h \rho g)_{\text{زئبق}}$$

$$= 76 \times 10^{-2} \times 13595 \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 N/m^2$$

وهذه قيمة الضغط الجوي المعتاد.



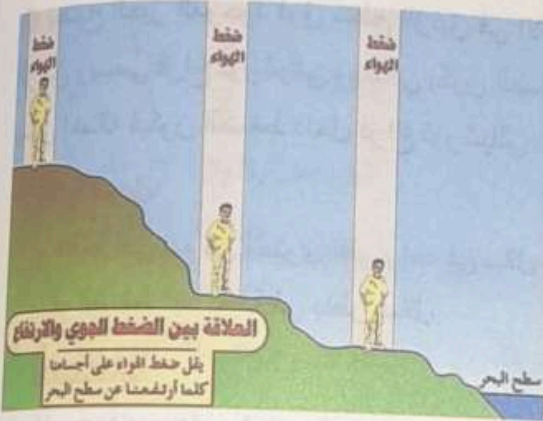


- ويمكن تعريف الضغط الجوي بدلالة عمود الزئبق في البارومتر الزئبقي كالتالي:

#### تعريف آخر للضغط الجوي ( $P_a$ )

يكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 76 cm ومساحة مقطعه  $1 \text{ m}^2$  عند  $0^\circ$  سيلزيوس

#### العوامل التي يتوقف عليها الضغط الجوي عند نقطة



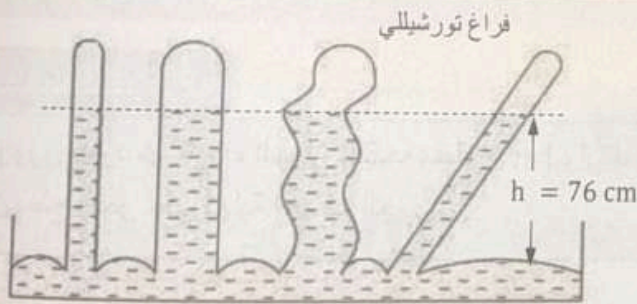
- 1 الارتفاع عن سطح البحر، حيث يقل الضغط الجوي كلما اتجهنا رأسيًا لأعلى فوق مستوى سطح البحر، بسبب نقص ارتفاع عمود الهواء المسبب للضغط.
- 2 كثافة الهواء الجوي حيث أن الضغط الجوي يزداد بزيادة كثافة الهواء.
- 3 عجلة الجاذبية الأرضية حيث يكون لها تأثير غير ملحوظ إلا مع الارتفاعات الكبيرة.
- 4 درجة الحرارة حيث يقل الضغط الجوي بزيادة درجة الحرارة.

#### الضغط الجوي المعتاد

هو ضغط الهواء عند سطح البحر ويكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76mHg عند درجة صفر سيلزيوس



#### خلاصة بالك



- 1 الارتفاع الرأسى ( $h$ ) لعمود الزئبق داخل الأنبوبة فوق السطح الخالص للزئبق في الحوض يظل ثابتًا سواء كانت الأنبوبة في وضع رأسي أو مائلة أو سميكة أو رفيعة.
- 2 لا يظهر فراغ تورشيللي في البارومتر في حالتين:

- أ إذا كان طول الأنبوبة أقل من 76 سم أي أقل من قيمة الضغط الجوي 76cmHg
  - ب إذا كانت الأنبوبة مائلة والبعد الرأسى بين نهاية الأنبوبة وسطح الزئبق في الإناء أقل من 76 سم
- 3 عند نقل البارومتر إلى قمة جبل يزداد فراغ تورشيللي لنقص قيمة الضغط الجوي ويقل طول عمود الزئبق.
  - 4 عند ثقب الأنبوبة البارومترية فإن الزئبق يهبط ليصبح في مستوى أفقى مع الزئبق في الحوض
  - 5 لا تعتمد قراءة البارومتر الزئبقي على:

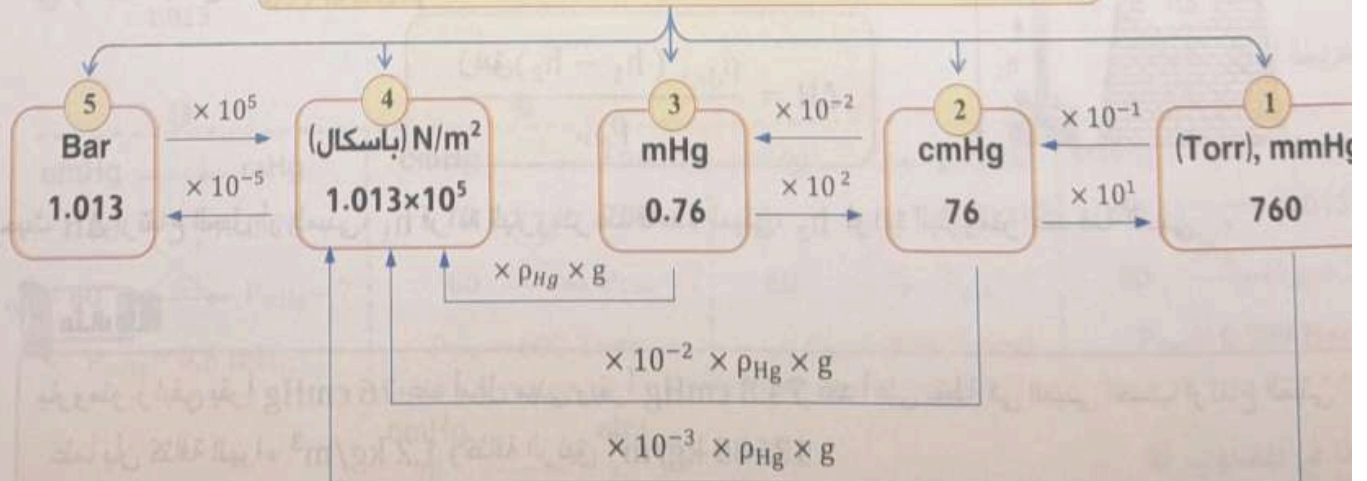
- أ طول الأنبوبة
  - ب حجم فراغ تورشيللي
  - ج طول الجزء المغمور من الأنبوبة تحت سطح الزئبق
- 6 قراءة البارومتر تساوى المسافة العمودية بين سطح الزئبق في الإناء وسطح الزئبق داخل الأنبوبة.
  - 7 نيوتن /  $\text{م}^2$  (باسكال) هو الوحدة المستخدمة في النظام الدولي لقياس الضغط.





- (1) لا يتأثر ارتفاع الزئبق في البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة البارومترية.  
ج: لأن الضغط هو القوة المتوسطة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات ولهذا لا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة البارومترية.
- (2) قد لا يظهر فراغ تورشيللي في البارومتر الزئبقي.  
ج: يحدث ذلك إذا كان ارتفاع الأنبوبة أقل من 76 cm أو كانت الأنبوبة مائلة والبعد العمودي بين نهايتها وسطح الزئبق في الحوض أقل من 76 cm.
- (3) قد لا يظهر فراغ تورشيللي في الأنبوبة البارومترية.  
ج: يحدث ذلك بسبب الاحتمالات الآتية:
- ① طول الأنبوبة أقل من 76 سم أو تساوي 76 سم.
  - ② الأنبوبة البارومترية مائلة بحيث يكون الارتفاع الرأسي للزئبق أقل من 76 سم.
  - ③ كثافة السائل المستخدم في البارومتر أقل من كثافة الزئبق.
  - ④ البارومتر موجود في قاع منجم.
- (4) يفضل استخدام الزئبق في صناعة البارومترات بينما لا يستخدم الماء.  
ج: يرجع ذلك للأسباب التالية:
- ① كثافة الزئبق أكبر من كثافة الماء ولذلك يكون ارتفاعه مناسباً حيث أن  $h \propto \frac{1}{\rho}$  أو
- ارتفاع عمود الزئبق يكون 0.76m فيسهل قياسه بدقة أما ارتفاع عمود الماء سيكون أكبر من 10m تقريباً فيصعب قياسه عملياً.
- ② الزئبق لا يتبخر في درجات الحرارة العادية فيكون الضغط في فراغ تورشيللي صفراً أما الماء يتبخر في درجات الحرارة العادية.
  - ③ الزئبق لا يعلق بجدران الأنبوبة لكبر قوى تماسكه بينما الماء يعلق بجدران الأنبوبة.
- (5) قراءة البارومتر عند قمة جبل أقل من قراءته عند سطح الأرض؟  
ج: لأن الضغط يقل كلما اقتربنا من قمة الغلاف الجوي لنقص وزن عمود الهواء المسبب للضغط.
- (6) لا يشعر الإنسان بالضغط الجوي.  
ج: بسبب التوازن بين ضغط السوائل والغازات الموجودة داخل جسم الإنسان مع الضغط الجوي.
- (7) حدوث نزيف بالأنف عند التواجد على ارتفاعات عالية جداً؟  
ج: لأن الضغط الجوي يقل بالارتفاع لأعلى فيزداد فرق الضغط على جدار الشعيرات الدموية مما يسبب حدوث نزيف بالأنف.

### قيم الضغط الجوي المعتاد (1atm) ووحدات قياسه، وتحولاته

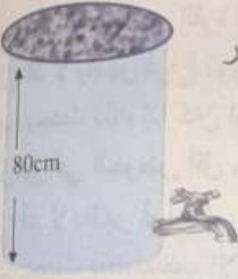




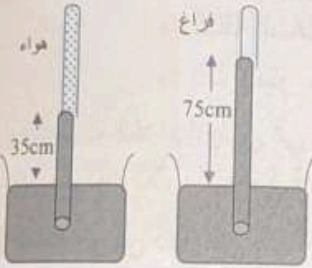
## فكر وجاوب

اختر :-

1 إنشاء مزود بصنبور ومملوء تماماً بالماء ومحكم الغلق من أعلى ، لوحظ أنه عند فتح الصنبور لا يخرج منه الماء ، يرجع ذلك إلى .....



- (أ) زيادة ضغط الماء على الصنبور من الداخل.  
 (ب) عدم تأثير سطح الماء بالضغط الجوي.  
 (ج) ضغط الماء على الصنبور من الداخل أقل من الضغط الجوي.  
 (د) ضغط الماء على الصنبور من الداخل أكبر من الضغط الجوي.



2 الشكل (1) يوضح بارومتر زئبقي يقرأ 75cm Hg ، وعند إدخال كمية من الهواء فوق سطح الزئبق شكل (2) حتى انخفض سطح الزئبق في الأنبوبة إلى ارتفاع 35cm Hg ، يكون ضغط الهواء المحبوس فوق سطح الزئبق مساوياً .....

- (أ) 0.99 بار  
 (ب) 0.533 بار  
 (ج) 0.453 بار  
 (د) 1.013 بار

## حساب ارتفاع جبل أو مبنى باستخدام بارومتر تورشيلي.

- 1 نفرض أن  $(\Delta P)$  هو الفرق في الضغط بين سطح البحر وقمة الجبل.  
 2 نفرض أن  $h_1$  هو الفرق بين قراءتي البارومتر الزئبقي عند سطح البحر وقمة الجبل مقدراً بالمتر زئبق.  
 3 نفرض أن  $h_2$  هو طول عمود الهواء المحبوس بين سطح البحر وقمة الجبل مقدراً بالمتر.  
 4 نحسب فرق الضغط بين سطح البحر وقمة الجبل كالتالي:

$$\Delta P_{\text{زئبق}} = \Delta P_{\text{هواء}}$$

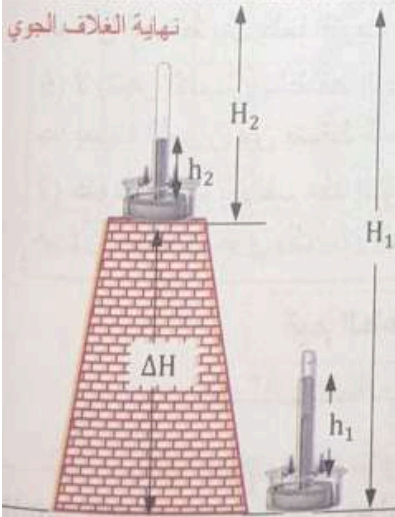
$$\rho_{\text{زئبق}} g \Delta h_{\text{زئبق}} = \rho_{\text{هواء}} g \Delta H_{\text{هواء}}$$

$$\rho_{\text{زئبق}} g (h_1 - h_2) = \rho_{\text{هواء}} g (H_1 - H_2)$$

$$\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2) = \rho_{\text{هواء}} (H_1 - H_2)$$

ومنها نعين ارتفاع الجبل  $\Delta H = (H_1 - H_2)$  كالتالي:

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$



حيث  $\Delta H$  ارتفاع الجبل أو المبنى،  $h_1$  قراءة البارومتر عند قاعدة المبنى،  $h_2$  قراءة البارومتر عند قمة المبنى.

## مثال 1

بارومتر زئبقي يقرأ 76 cmHg عند أسفل مبنى ويقرأ 74.8 cmHg عند أعلى نقطة في المبنى احسب ارتفاع المبنى علماً بأن كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$





الإجابة

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}} = \frac{13600 \times (76 - 74.8) \times 10^{-2}}{1.2} = 136 \text{ m}$$

المعطيات

$$\begin{aligned} h_1 &= 76 \text{ cmHg} \\ h_2 &= 74.8 \text{ cmHg} \\ \rho_{\text{Air}} &= 1.2 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

مثال 2

إذا كانت قراءة البارومتر الزئبقي في أحد الأيام هي 76 cmHg فماذا تكون قراءة البارومتر إذا استخدم فيه ماء، علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$

الإجابة

$$\begin{aligned} P_{a \text{ زئبق}} &= P_{a \text{ ماء}} \Rightarrow (h \rho g)_{\text{زئبق}} = (h \rho g)_{\text{ماء}} \\ 13600 \times 0.76 &= 10^3 h_{\text{ماء}} \Rightarrow h_{\text{ماء}} = 10.33 \text{ m} \end{aligned}$$

المعطيات

$$\begin{aligned} h_1 &= 76 \text{ cmHg} \\ \rho_w &= 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- لذلك يفضل استخدام الزئبق في البارومتر لأن كثافته كبيرة وبالتالي يكون ارتفاعه صغير ومناسب.

مثال 3

إذا كان الضغط الجوي عند نقطة ما 60 cmHg

احسب قيمة هذا الضغط بوحدات: 1. م.زئبق 2. تور 3. باسكال 4. بار 5. ضغط جو

الإجابة

- 1  $P = 60 \times 10^{-2} = 0.6 \text{ mHg}$
- 2  $P = 60 \times 10 = 600 \text{ Torr}$
- 3  $P = 60 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 799 \text{ Pascal}$
- 4  $P = 799 \times 10^{-5} = 0.799 \text{ Bar}$
- 5  $P = \frac{0.799}{1.013} = 0.79 \text{ atm}$

المعطيات

$$\begin{aligned} h &= 60 \text{ cmHg} \\ \rho_{\text{Hg}} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

طريقة أخرى للحل:

1	2	3	4
cmHg → mHg	cmHg → Torr	cmHg → pascal	cmHg → Bar
76 → 0.76	76 → 760	76 → $1.013 \times 10^5$	76 → 1.013
60 → $P_{\text{mHg}} = ?$	60 → $P_{\text{Torr}} = ?$	60 → $P_{\text{pas}} = ?$	60 → $P_{\text{Bar}} = ?$
∴ $P_{\text{mHg}} = 0.6 \text{ mHg}$	∴ $P_{\text{Torr}} = 600 \text{ Torr}$	∴ $P_{\text{Bar}} = 799 \text{ Pascal}$	∴ $P_{\text{Bar}} = 0.799 \text{ Bar}$

cmHg → atm
76 → 1
60 → $P_{\text{atm}} = ?$
∴ $P_{\text{atm}} = 0.79 \text{ atm}$

وهكذا في المطلوب 5



## المانومتر

## 4 المانومتر

هو الجهاز المستخدم لقياس ضغط غاز محبوس أو فرق الضغط

## التركيب:

- عبارة عن أنبوبة زجاجية ذات شعبتين تحتوي على كمية مناسبة من سائل معروف كثافته مثل الزئبق أو الماء أو الكحول وتتصل إحدى الشعبتين بمستودع الغاز وتترك الأخرى معرضة للهواء الجوي.

## فكرة العمل:

- النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط أو الضغط عند نقطة في باطن سائل.

## الاستخدام:

1 قياس ضغط محبوس في إناء (p)

2 قياس فرق الضغط بين ضغط غاز محبوس في إناء والضغط الجوي ( $\Delta P$ )

## استخدام المانومتر لقياس ضغط غاز محبوس

1 إذا كان ضغط الغاز في المستودع = الضغط الجوي: سيكون سطح السائل في الفرعين في مستوى أفقي واحد كما بالشكل المقابل ويكون:

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a = 0$$

$$\therefore h = 0$$

2 إذا كان ضغط الغاز في المستودع أكبر من الضغط الجوي سيكون سطح السائل في الفرع الخالص أعلى من سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع كما بالشكل المقابل فنأخذ نقطتين A ، B تقعان في مستوى أفقي واحد.

$\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a + \rho gh$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a = +\rho gh$$

حالة خاصة: إذا كان السائل زئبق ووحدات الضغط طولية

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a + h$$

$$\therefore h = +$$

3 إذا كان ضغط الغاز في المستودع أقل من الضغط الجوي سيكون سطح السائل في الفرع الخالص أقل من سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع كما بالشكل المقابل ويكون:

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a - \rho gh$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a = -\rho gh$$

حالة خاصة: إذا كان السائل زئبق ووحدات الضغط طولية

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a - h$$

$$\therefore h = -$$





- 1 يفضل استخدام سائل كثافته صغيرة عند استخدام المانومتر لقياس فرق ضغط صغير بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوي حيث كلما كانت كثافة السائل صغيرة كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين كبير أي مناسباً وأكثر وضوحاً ويقل نسبة الخطأ  $h \propto \frac{1}{\rho}$
- 2 يفضل استخدام سائل كثافته كبيرة عند استخدام المانومتر لقياس فرق ضغط كبير بين غاز محبوس والضغط الجوي حيث كلما كانت كثافة السائل كبيرة كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين صغير أي لا يحدث طرد للسائل من الأنبوبة أو إلى داخل المستودع.  $h \propto \frac{1}{\rho}$
- 3 يفضل استخدام المانومتر المائي بدلاً من المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط صغير لأن كثافة الماء صغيرة مقارنة بكثافة الزئبق فيصبح الفرق بين ارتفاعي سطحي الماء في فرعي المانومتر واضحاً فيسهل قياسه وبالتالي يقل الخطأ النسبي الناتج عن القياس.



### ماذا يحدث

لقراءة المانومتر عند الصعود به لأعلى حيث قراءته موجبة؟ ولماذا؟  
تزداد قراءه المانومتر. لأنه عند الصعود لأعلى يتل الضغط الجوي بينما يظل ضغط الغاز كما هو فيزداد فرق الغاز بين ضغط الغاز والضغط الجوي بالتالي تزداد قراءة المانومتر.

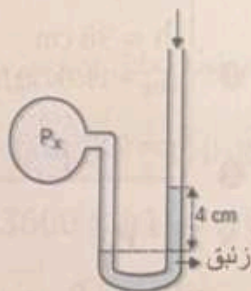


### ما معنى أنه ... ؟

فرق الضغط داخل إطار سيارة والضغط الجوي = 3 ضغط جوي  
ج:  $P = P - P_a \quad \therefore 3 P_a = P - P_a \quad \therefore P = 4 P_a$   
معنى ذلك أن ضغط الهواء داخل إطار السيارة يساوي أربعة أمثال قيمة الضغط الجوي  
أو  $P = 4 \times 1.013 \times 10^5 = 4.052 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
معنى ذلك أن القوة التي يؤثر بها الغاز على وحدة المساحات داخل إطار السيارة =  $4.052 \times 10^5$  نيوتن.

### فكر وجاوب

اختر :-



- 1 وصل مستودع غاز (x) بمانومتر زئبقي فكان ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 4 cm ، وعند استبدال الزئبق في المانومتر بسائل آخر كثافته  $910 \text{ kg/m}^3$  ، وصل بنفس مستودع الغاز يكون فرق ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة يساوي ..... اعتبر  $(\rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3)$

59.8cm (ب)

54.4cm (أ)

13.6cm (د)

62.6cm (ج)



## ملاحظات لحل المسائل (1)

1 عند حساب ضغط الغاز بوحدة (نيوتن/م<sup>2</sup>) نستخدم القوانين التالية:

$$p = P_a - \rho gh \text{ أو } P = P_a + \rho gh$$

حيث  $P_a$  بوحدة (نيوتن/م<sup>2</sup>) ،  $h$  بوحدة متر

2 عند حساب ضغط الغاز بوحدة (سم زئبق) نستخدم القوانين التالية:

$$p = P_a - h \text{ أو } P = P_a + h$$

حيث  $P_a$  بوحدة سم زئبق ،  $h$  بوحدة سم

3 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين (+h) معنى ذلك أن ضغط الغاز المحبوس في الإناء أكبر من الضغط الجوي ونستخدم القوانين التالية:

$$p = P_a + \rho gh \text{ أو } P = P_a + h$$

4 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين (-h) معنى ذلك أن ضغط الغاز المحبوس أقل من الضغط الجوي ونستخدم القوانين الآتية:

$$p = P_a - \rho gh \text{ أو } P = P_a - h$$

## مثال 1

استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 38 cm أوجد ضغط الغاز المحبوس بالمستودع بالوحدات الآتية:

1 سم زئبق 2 باسكال 3 ضغط جو

(علماً بأن الضغط الجوي 76 سم زئبق وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  و  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

## الاجابة

## المعطيات

$$h = 38 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$P = P_a + h = 76 + 38 = 114 \text{ cm. Hg}$$

1 بوحدة سم زئبق

2 بوحدة باسكال

$$P = P_a + h \rho g = (1.013 \times 10^5) + (38 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.81) = 1.52 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = 114 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.81 = 1.52 \times 10^5 \text{ Pa.}$$

أو

$$P = \frac{1.52 \times 10^5}{1.013 \times 10^5} = 1.5 \text{ atm} \text{ أو } P = \frac{114}{76} = 1.5 \text{ atm}$$

3 بوحدات ضغط جو





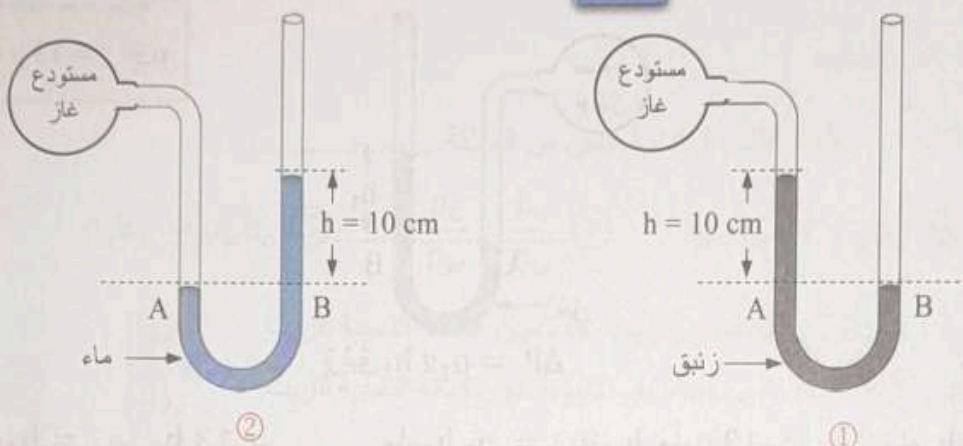
مثال 2

من الاشكال التالية : إذا علمت أن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> والضغط الجوي 76 سم زئبق وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>2</sup> احسب ضغط الغاز المحبوس في المانومتر (1) والمانومتر (2) بوحدة N/m<sup>2</sup>

الإجابة

المعطيات

$P_a = 76 \text{ cm Hg}$   
 $h = 10 \text{ cm}$   
 $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$   
 $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$



$$P_a = \rho_{\text{زئبق}} g h = 76 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

① ضغط الغاز في المانومتر

$$P = P_a - \rho_{\text{زئبق}} g h = 1.013 \times 10^5 - (13600 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2}) = 0.879 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

② ضغط الغاز في المانومتر

$$P = P_a + \rho_{\text{ماء}} g h = 1.013 \times 10^5 + (1000 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2}) = 1.022 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

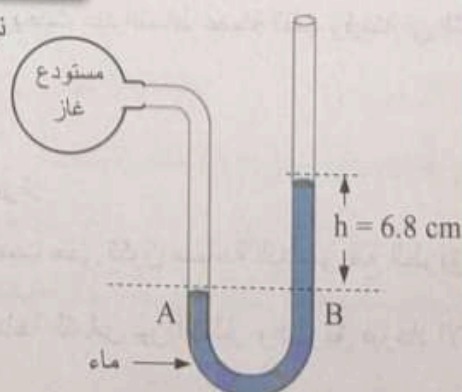
مثال 3

مانومتر يحتوي على ماء يتصل بمستودع به غاز محبوس فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الماء في المانومتر 6.8 سم فاحسب ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم زئبق علماً بأن الضغط الجوي = 76 سم زئبق وكثافة الماء = 1000 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة الزئبق = 13600 كجم/م<sup>3</sup>

الإجابة

المعطيات

$h = 6.8 \text{ cm}$   
 $P_a = 76 \text{ cm Hg}$   
 $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$   
 $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$



نوجد طول عمود الزئبق الذي ضغطه يعادل 6.8 سم ماء

$$\therefore \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\therefore 13600 \times h_1 = 1000 \times 6.8,$$

$$\therefore h_1 = 0.5 \text{ cmHg}$$

$$\therefore P = P_a + h$$

$$\therefore P = 76 + 0.5 = 76.5 \text{ cmHg}$$



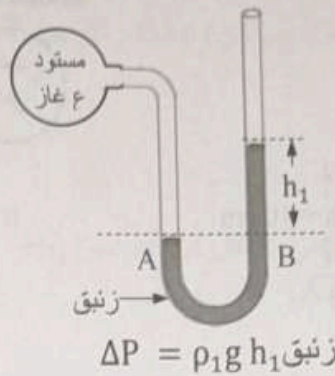
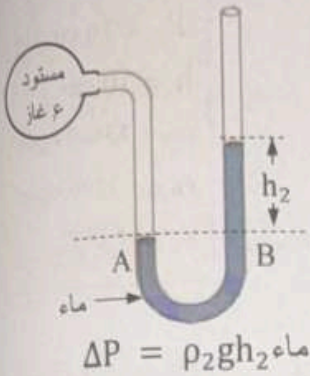
## مثال 4

استخدم طالب مانومترًا زئبقيا لقياس فرق ضغط صغير بين غاز محبوس في إناء والضغط الجوي ونصحه طالب آخر بأنه من الأفضل استخدام الماء بدلا من الزئبق بين سبب ذلك علما بأن كثافة الزئبق  $= 13 \times$  كثافة الماء تقريبا.

## الإجابة

## المعطيات

$$\rho_{\text{زئبق}} = 13 \rho_{\text{ماء}}$$



$\therefore \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$  ,  $\therefore 13 \rho_{\text{ماء}} h_1 = \rho_2 h_2$  ,  $\therefore h_2 = 13 h_1$   
أي أن فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين = 13 مرة قدر فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق وبالتالي كلما زاد فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين كلما أمكن قياسه بسهولة وبدون خطأ.

## تطبيقات على الضغط

## 1 قياس ضغط الدم

- 1 ينساب الدم خلال الجسم انسيابا هادئا بتأثير انقباض وانبساط عضلة القلب
- 2 عند قياس ضغط الدم ووضع سماعة الطبيب على الشريان فقد يسمع الطبيب ضجيجا وهذا يدل على أن الشخص مريضا وأن معدل انسياب الدم مضطربا
- 3 عند قياس ضغط الدم بجهاز معين يأخذ الطبيب قيمتين للضغط:

(أ) **الضغط الانقباضي:** وهو أقصى قيمة لضغط الدم بالشريان ويحدث عند تقلص عضلة القلب وعندئذ يندفع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطى ثم إلى الشرايين وقيمته في الشخص العادي 120Torr

(ب) **الضغط الانبساطي:** وهو أقل قيمة لضغط الدم بالشريان ويحدث عند انبساط عضلة القلب وقيمته في الشخص العادي 80Torr

## 2 قياس ضغط الهواء في إطار السيارة

يستخدم مقياس خاص لقياس ضغط الهواء في إطار السيارة:

- (أ) يجب أن يمتلئ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط عالي مناسب حتى تكون مساحة التلامس مع الطريق مناسبة.
- (ب) عندما يوجد بالإطار هواء تحت ضغط منخفض تزداد مساحة التماس بين الإطار والطريق فيزداد الاحتكاك ويسخن الإطار



## الاختبار من متعدد

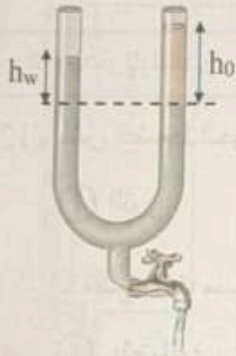
## اولا

## اختر الإجابة الصحيحة:

الأواني المستطرقة - الأنبوبة ذات شعبتين

(1) يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت باستخدام الأنبوبة ذات شعبتين من العلاقة .....

$$\rho_o h_w = \rho_w h_o \quad (5) \quad \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_o}{h_w} \quad (ح) \quad \rho_o h_w = \rho_w h_o \quad (ب) \quad \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o} \quad (1)$$



الأسئلة (2): (4) الشكل المقابل : حدث اتزان بين الماء والزيت عند تعيين الكثافة النسبية للزيت

(2) قام أحد الطلاب بفتح الصنبور لإخراج كمية من الماء من الأنبوبة فإن الكثافة النسبية للزيت ..... بعد فتح الصنبور وتسريب كمية من الماء .

(1) تقل (ب) تزداد (ح) تظل ثابتة (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(3) النسبة  $(\frac{h_w}{h_o})$  بعد فتح الصنبور وتسريب كمية من الماء .....

(1) تزداد (ب) تقل (ح) تظل ثابتة (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(4) مستوى ارتفاع الزيت بالنسبة لمستوى ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل بعد فتح الصنبور وتسريب كمية من الماء ....

(1) يزداد مستواه عن مستوى الماء (ب) يقل مستواه عن مستوى الماء

(ح) يظل ثابت (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(5) أنبوبة ذات شعبتين مساحة أحد فرعيها ضعف الآخر صب زيت في الفرع الضيق فانخفض سطح الماء بمقدار H يصبح

طول عمود الماء في الفرع المتسع ..... فوق مستوى السطح الفاصل.

(1) 0.5 H (ب) 1.5 H (ح) 2 H (5) 3H

(6) يمكن تعيين الكثافة النسبية لسائل باستخدام .....

(1) أنبوبة على شكل حرف U (ب) البارومتر (ح) المانومتر (5) المكبس الهيدروليكي

(7) جهاز يستخدم لقياس كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر .....

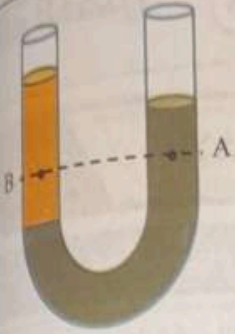
(1) البارومتر (ب) المانومتر (ح) الأنبوبة ذات الشعبتين (5) لا توجد إجابة صحيحة.

(8) في الأنبوبة ذات الشعبتين المنتظمة المقطع حجم السائل المنخفض في أحد الفرعين ..... حجم السائل المرتفع في

الفرع الآخر.

(1) &lt; (ب) = (ح) &gt; (5) لا توجد إجابة صحيحة





(9) الشكل الموضح يمثل أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين مختلفين ، النقطتين A ، B في مستوى أفقي واحد يكون الضغط عند النقطة A ..... الضغط عند B .

① < ② = ③ > ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(10) عند الاتزان يتناسب ارتفاع السائل في الأنبوبة ذات الشعبتين فوق السطح الفاصل ..... مع كثافته.

① طردياً ② عكسياً ③ تناقصية ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(11) عند تعيين الكثافة النسبية لسائلين يمتزجان مثل ( الماء والكحول ) يفصل بينهم بسائل آخر ثالث مثل .....

① اللبن ② الكيروسين ③ الزئبق ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

#### البارومتر الزئبقي

(12) يقاس الضغط الجوي بكل الوحدات الآتية ما عدا .....

① التور ② البار ③ الباسكال ④ النيوتن ⑤

(13) إذا تضاعفت مساحة مقطع أنبوبة بارومتريه فإن ارتفاع الزئبق .....

① يتضاعف ② يقل للنصف ③ لا يتأثر ④ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(14) بارومتر زئبقي قراءته 75 سم ز فعند صب كمية إضافية من الزئبق في الحوض حتى ارتفع منسوب سطح الزئبق في الحوض بمقدار 2 سم والأنبوبة مثبتة جيداً فإن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة يكون عند القراءة ..... سم ز

① 75 ② 77 ③ 73 ④ 100 ⑤

(15) أي العوامل التالية لا تؤثر على ارتفاع الزئبق في البارومتر .....

① كثافة الزئبق ② مساحة مقطع الأنبوبة ③ الضغط الجوي ④ عجلة الجاذبية ⑤

(16) يمكن تعيين عمق منجم باستخدام .....

① المانومتر المائي ② المانومتر الزئبقي ③ البارومتر الزئبقي ④ الأنبوبة ذات الشعبتين ⑤

(17) بارومتر تورشيلي موضوع عند سطح البحر ، يقل الفرق في الارتفاع بين سطحي الزئبق داخل وخارج البارومتر عندما .....

① تنخفض درجة الحرارة ② ينتقل لقمة جبل مرتفع ③ تستخدم أنبوب متسعة ④ ينتقل قاع منجم ⑤



(18) يحمل عمرو بارومتر زئبقي وصعد به جبل فإن قراءته .....

- ① تقل      ② تزداد      ③ تظل ثابتة      ④ لا توجد إجابة صحيحة.

(19) ارتفاع الزئبق في البارومتر عند قمة مبنى ..... ارتفاع الزئبق في البارومتر عند قاعدة المبنى.

- ① <      ② =      ③ >      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(20) في البارومتر الزئبقي يزيد حجم فراغ تورشيللي بزيادة .....

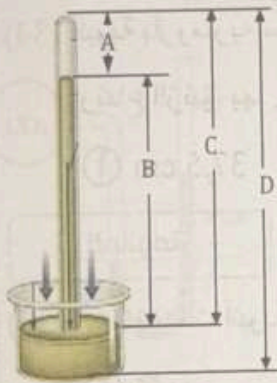
- ① طول الأنبوبة      ② مساحة مقطع الأنبوبة      ③ جميع ما سبق .

(21) ضغط 80 سم ز ..... ضغط 4 بار

- ① <      ② =      ③ >      ④ لا توجد إجابة صحيحة.

(22) ضغط 108 باسكال ..... ضغط 850 تور.

- ① <      ② =      ③ >      ④ لا توجد إجابة صحيحة.



(23) في الشكل المقابل الضغط الجوي في البارومتر الزئبقي يعادل الارتفاع .....

- ① A      ② B      ③ C      ④ D

(24) الضغط الجوي المعتاد يعادل وزن عمود من الماء طوله .....

- ① 100 سم      ② 76 سم      ③ 10.13 متر      ④ 67 سم

(25) كانت طفلة تعبث في معمل والدها فقامت بكسر قمة أنبوبة البارومتر الزئبقي في منطقة فراغ تورشيللي فإن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة .....

- ① يبقى كما هو      ② يزداد وينسكب أعلى الأنبوبة      ③ ينعدم

(26) قراءة بارومتر زئبقي عند نهاية الغلاف الجوي يساوى ..... سم زئبق.

- ① 0.76      ② 76      ③ 7.6      ④ صفر

(27) الضغط الجوي المعتاد يعادل ..... بار

- ① 0.76      ② 1.013      ③ 760      ④ 76

(28) ضغط مقداره 1 مم زئبق = .....

- ① مللي بار      ② باسكال      ③ تور      ④ نيوتن / م<sup>2</sup>

(29) النسبة بين الضغط الجوي مقاساً عند قمة جبل إلى الضغط الجوي مقاساً عند سفح الجبل ..... واحد.

- ① <      ② >      ③ =      ④ لا توجد إجابة صحيحة



(30) ضغط 1.013 بار تساوى ..... تور.

- ① 0.76      ② 7.6      ③ 760      ④ 7600

(31) واحد باسكال يعادل ..... بار

- ①  $10^5$       ②  $10^{-5}$       ③ 760      ④ 1.013

(32) البار وحدة قياس الضغط الجوي ويعادل .....

- ①  $10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup>      ②  $10^{-5}$  نيوتن/م<sup>2</sup>      ③ مم زئبق      ④ سم زئبق

(33) يقل الضغط الجوي بزيادة .....

- ① درجة حرارة الهواء الجوي      ② كثافة الهواء      ③ عجلة الجاذبية الأرضية      ④ جميع ما سبق.

(34) أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  ارتفاع الزئبق بها 75 cm فإذا استبدلت بأخرى مساحة مقطعها  $2 \text{ cm}^2$  فإن

ارتفاع الزئبق بها .....

- ① 37.5 cm      ② 75 cm      ③ 150 cm      ④ 300 cm

#### المانومتر

(35) إذا استخدمت أنبوبة ذات شعبتين فى المانومتر أكثر اتساعاً فإن قراءة المانومتر .....

- ① تقل      ② تزداد      ③ تظل ثابتة      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(36) قراءة المانومتر سالبة هذا يعنى أن ضغط الغاز المتصل به ..... الضغط الجوي .

- ①  $<$       ②  $>$       ③  $=$       ④ لا توجد إجابة صحيحة

(37) إناء مغلق الضغط داخله 1 ضغط جوى يتصل به مانومتر فإن قراءة المانومتر .....

- ① موجبة      ② سالبة      ③ صفر      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(38) جهاز يستخدم لقياس ضغط غاز محبوس .....

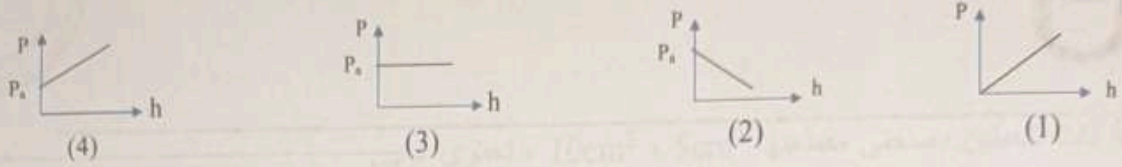
- ① البارومتر      ② المانومتر      ③ الأنبوبة ذات الشعبتين      ④ لا توجد إجابة صحيحة

(39) فى المانومتر ذو الطرف المفتوح تكون إشارة h فرق ارتفاع مستوى سطحي السائل فى الفرعين سالبة عندما يصبح ضغط الغاز فى المستودع ..... الضغط الجوي.

- ① أقل من      ② أكبر من      ③ تساوى      ④ لا توجد إجابة صحيحة

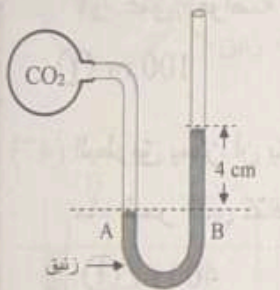


(40) عند قياس ضغوط عدة غازات مختلفة بواسطة مانومتر زئبقي ، رسمت العلاقة البيانية بين الضغط وفرق الارتفاع بين سطحي الزئبق ، فأي العلاقات البيانية التالية تدل على أن سطح الزئبق في الفرع الخالص في المانومتر أعلى من السطح المتصل بالمستودع ، وإيها تعني أن سطح الزئبق في الفرع الخالص في المانومتر أدنى من السطح المتصل بالمستودع



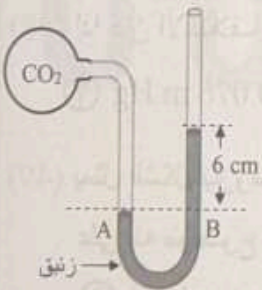
سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى	سطح الزئبق في الفرع الخالص أدنى	
(2)	(4)	Ⓐ
(4)	(2)	Ⓑ
(1)	(4)	Ⓒ
(4)	(1)	Ⓓ

(41) في الشكل المقابل : إذا كان الضغط الجوي 0.76 mHg فإن ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون في المستودع ..... تور



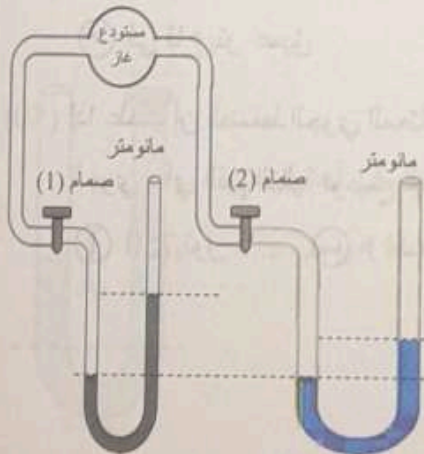
- Ⓐ 8    Ⓑ 80    Ⓒ 800    Ⓓ 8000

(42) في الشكل المقابل : أي العبارات صحيحة



- Ⓐ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون يساوي الضغط الجوي.  
 Ⓑ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون يساوي 6 سم ز.  
 Ⓒ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون أكبر من الضغط الجوي بمقدار 6 سم ز.  
 Ⓓ ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون أقل من الضغط الجوي بمقدار 6 سم ز.

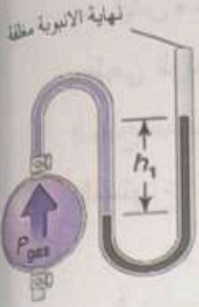
(43) الشكل المقابل: يبين مانومتريين متصلين بمستودع غاز ، إذا كان المانومتريان



- يختلفان في نصف قطر كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين  
 أي من الأسباب الآتية يرجع إليه اختلاف ارتفاع السائل في المانومتريين .  
 Ⓐ نصف قطر أنبوبة المانومتر (1) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (2)  
 Ⓑ كثافة السائل في المانومتر (1) أكبر من كثافة السائل في المانومتر (2)  
 Ⓒ كثافة السائل في المانومتر (1) أقل من كثافة السائل في المانومتر (2)  
 Ⓓ ضغط الغاز في المانومتر (1) أقل من ضغط الغاز في المانومتر (2)



(44) في الشكل المقابل : قراءة المانومتر .....



$P_a + h_1$  (5)

$P_G - h_1$  (ح)

$P_G + h_1$  (ب)

$h_1$  (1)

## أسئلة اختيار من متعدد على الدرس كاملاً

(45) إذا كان الضغط الجوي عند نقطة معينة هو  $1.03 \times 10^5$  pascal فإنه يكافئ

$0.76 \text{ m Hg}$  (5)

$1.03 \text{ cm Hg}$  (ح)

$1.013 \text{ Bar}$  (ب)

$1.03 \text{ Bar}$  (1)

(46) إذا كان فرق الضغط المؤثر على جدران غواصة تحت سطح ماء البحر الذي كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  هو  $11.1 \text{ Bar}$  ، فإن عمق الغواصة هو

$126 \text{ m}$  (5)

$119.9 \text{ m}$  (ح)

$110 \text{ m}$  (ب)

$100 \text{ m}$  (1)

(47) البطريق يمكن أن يتحمل ضغطاً كبيراً تصل إلى  $4.9 \times 10^6$  Pascal فما هو الحد الأقصى للعمق الذي يصل إليه في ماء البحر الذي كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  ، علماً بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  pascal ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،

$485.3 \text{ m}$  (5)

$475.4 \text{ m}$  (ح)

$375 \text{ m}$  (ب)

$400 \text{ m}$  (1)

(48) إذا كان الاختلاف في قيمة الضغط داخل طائرة محلقة في الهواء وخارجها  $0.1 \text{ atm}$  فإنه يكافئ .....

$7.6 \text{ m Hg}$  (5)

$0.67 \text{ m Hg}$  (ح)

$76 \text{ m Hg}$  (ب)

$0.076 \text{ m Hg}$  (1)

(49) يمثل الشكل بارومتر زئبقي موضوع في مكان ما لقياس الضغط الجوي ، قراءة البارومتر تدل على أنه موضوع .....

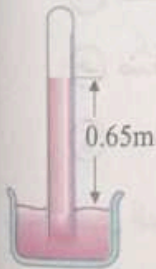
.....

(1) في وادي بين جبلين

(ب) على قمة جبل

(ح) في قاع بئر عميق

(5) عند مستوى سطح البحر

(50) إذا علمت أن الضغط الجوي المعتاد عند سطح البحر  $76 \text{ cm Hg}$  ، وأن انخفاض درجة الحرارة يعمل على زيادة الضغط الجوي ، أي القيم التالية توضح قيمة الضغط الجوي في الشتاء في ليلة باردة جداً

$0.8 \text{ متر زئبق}$  (5)

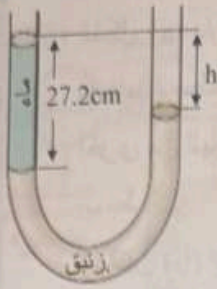
$0.9 \text{ بار}$  (ح)

$1 \text{ ضغط جوي}$  (ب)

$750 \text{ تور}$  (1)



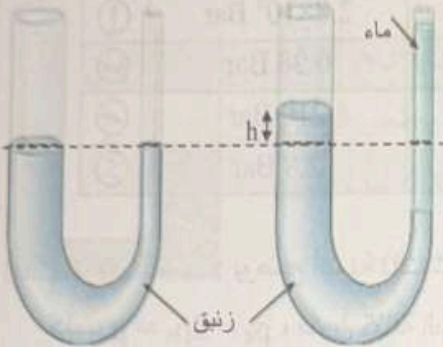
(51) الشكل المقابل : إذا علمت أن كثافة كل من الماء والزئبق على الترتيب هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، فإن الارتفاع  $h$  يساوي .....



- 25.2cm (5)      1.3cm (ح)      0.2cm (ب)      2cm (1)

(52) انبوبة ذات شعبتين مساحتى مقطعيها  $5 \text{ cm}^2$  ،  $10 \text{ cm}^2$  ، تحتوي على

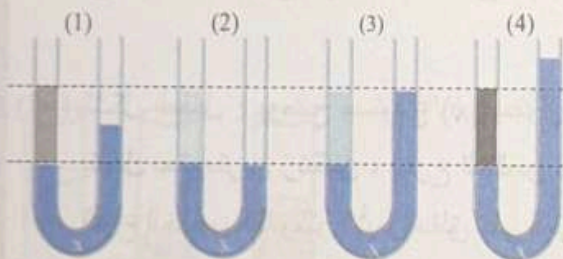
كمية من الزئبق ، ثم صب فوق سطح الزئبق في الفرع الضيق 136 gm من الماء ، يكون ارتفاع الزئبق فوق مستواه الأصلي في الفرع المتسع بالمستقيم يساوي ( ..... cm )



- $\frac{4}{3}$  (5)       $\frac{3}{2}$  (ح)       $\frac{2}{3}$  (ب)      2 (1)

(53) الشكل المقابل : يوضح أربع انابيب على شكل U صب بها

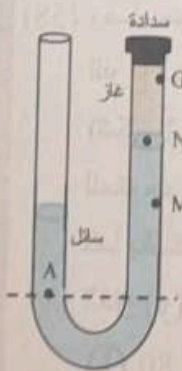
كمية من سائل (x) ثم صب في الفرع الأيسر من كل انبوبة أربعة سوائل قد تكون مختلفة الكثافة حتى حدث اتزان ماعدا احدي الحالات ، أي من صفوف الجدول التالي يعبر عن الحالة التي يكون فيها .....



	$\rho_x = \rho$ للسائل	$\rho_x < \rho$ للسائل	عدم اتزان للسائلين	
(1)	(3)	(1)	(2)	(1)
(2)	(3)	(4)	(2)	(ب)
(3)	(1)	(4)	(3)	(ح)
(4)	(4)	(1)	(3)	(5)

(54) في الشكل المقابل : انبوبة ذات شعبتين بها كمية من غاز محبوسه فوق سطح سائل في أحد فرعي

الأنبوبة ، والسائل في حالة اتزان ، تكون العلاقة بين الضغط عند A ، M ، N ، G هي .....



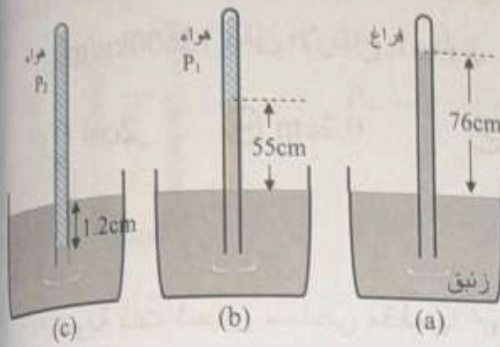
$P_A = P_M > P_N > P_G$  (ب)

$P_A > P_M > P_N > P_G$  (1)

$P_A > P_M > P_N = P_G$  (5)

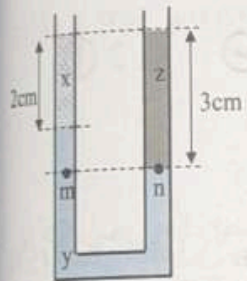
$P_N > P_N > P_M > P_A$  (ح)





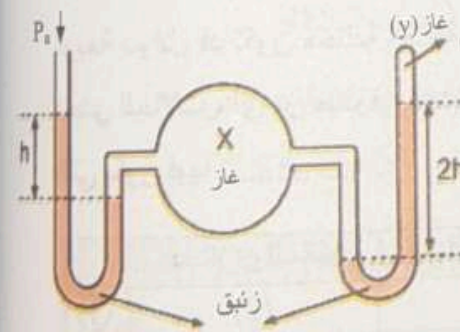
(55) الشكل (a) بارومتر زئبقي ، تم دفع كمية من الهواء داخل الأنبوبة فانخفض سطح الزئبق في الأنبوبة كما بالشكل (b) ، ثم دفعت كمية أخرى من الهواء حتى انخفض سطح الزئبق كما في الشكل (c) فإن ضغط الهواء في الأنبوبة  $(P_1)$  ،  $(P_2)$  بوحدة البار في كل من الحالتين (b) ، (c) يساوي ..... تقريباً .

$P_2$	$P_1$	
$1.03 \times 10^5$ Bar	$2.8 \times 10^4$ Bar	Ⓐ
1.03 Bar	0.28 Bar	Ⓑ
772 Bar	210 Bar	Ⓒ
1.03 Bar	2.8 Bar	Ⓓ



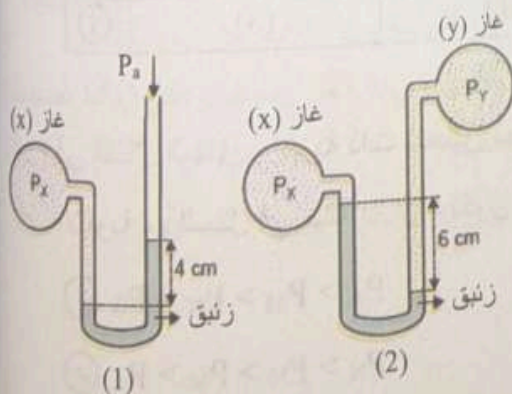
(56) الشكل المقابل : يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على ثلاث سوائل مخلفة ومتزنة ، فإذا كانت  $p_z = 2p_x = p$  ، تكون كثافة السائل y بـ  $(p_y)$  بدلالة  $p$  تساوي .....

- Ⓐ  $p$     Ⓑ  $2p$     Ⓒ  $3p$     Ⓓ  $4p$



(57) الشكل المقابل : يوضح مستودع (x) يحتوي على غاز ضغطه  $(P_x)$  يتصل بمانومتريين زئبقيين ، الفرع الخالص للمانومتر الأيسر مفتوح ، الفرع الخالص للمانومتر الأيمن مغلق على كمية من غاز (y) فوق سطح الزئبق ضغطه  $(P_y)$  أي العبارات التالية تعبر عن  $(P_y)$  ،  $(P_x)$  ، والضغط الجوي  $(P_a)$

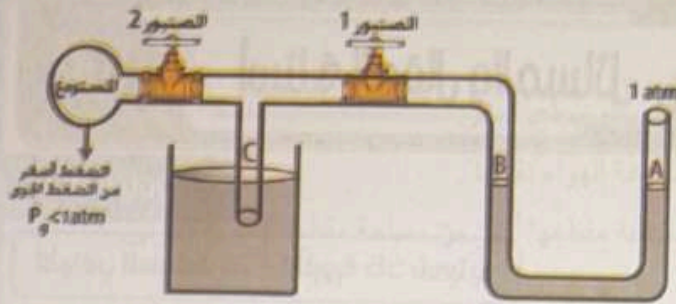
- Ⓐ  $P_y < P_a < P_x$     Ⓑ  $P_y < P_x < P_a$   
Ⓒ  $P_a < P_y < P_x$     Ⓓ  $P_x < P_y < P_a$



(58) وصل مستودع غاز (x) بمانومتر زئبقي فكان ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 4 cm (شكل 1) ، ثم وصل مستودع آخر به غاز (y) بالفرع الخالص للمانومتر فكان الفرق بين سطحي الزئبق في فرعي المانومتر 6 cm كما بالشكل (2) فإذا كان الضغط الجوي 76 cmHg ، فإن ضغط الغاز (y) يساوي ..... بوحدة cmHg

- Ⓐ 80    Ⓑ 84    Ⓒ 86    Ⓓ 70





(59) ماذا يحدث لسطح الزئبق عند النقاط A ، B ، C ،

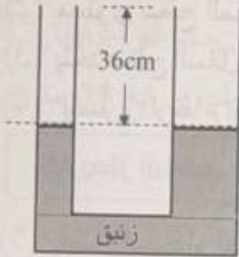
عند فتح الصنوبرين 1 ، 2 ؟

Ⓐ C ترتفع ، بينما تنخفض B وترتفع A

Ⓑ A ينخفض ، B ، C ترتفع

Ⓒ تظل C ثابتة بدون تغيير ، بينما يرتفع B ، A

Ⓓ تظل B ، A ثابتتان بينما تنخفض C



(60) الشكل المقابل : يوضح أنبوبة على شكل U مساحة مقطع الفرع المتسع يساوي أربعة أمثال

مساحة مقطع الفرع الضيق ، صب فيها كمية من الزئبق حتى أصبح بعد سطحي الزئبق

في فرعيها عن فوهة الأنبوبة 36cm ، صب في الفرع الضيق ماء حتى امتلأ تماما ، يكون

مقدار ارتفاع سطح الزئبق في الفرع المتسع عن موضعه الأصلي يساوي .....

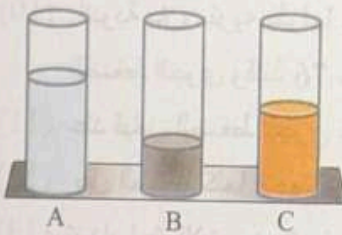
$$(\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3 , \rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3)$$

Ⓔ 0.8cm

Ⓕ 0.56cm

Ⓑ 2.25cm

Ⓐ 1.2cm



(61) الشكل المقابل : يوضح ثلاث كميات متساوية الكتلة من سوائل مختلفة في أواني

متماثلة يكون الترتيب الصحيح لكثافة السوائل

$$\rho_B < \rho_C < \rho_A \quad \text{Ⓑ}$$

$$\rho_B > \rho_C > \rho_A \quad \text{Ⓐ}$$

$$\rho_A > \rho_B > \rho_C \quad \text{Ⓓ}$$

$$\rho_C > \rho_B > \rho_A \quad \text{Ⓒ}$$



## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

علا ما يأتي:

2

## الأواني المستطرقة - الأنبوبة ذات الشعبتين

- (1) يتساوى الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقي الواحد في السائل المتجانس.
- (2) مستوى سطح الماء ثابتاً في المحيطات والبحار المفتوحة.
- (3) يتخذ سطح السائل في الأواني المستطرقة مستوى أفقي واحد.
- (4) يتساوى ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطرها.

## البارومتر الزئبقي

- (5) يفضل استخدام الزئبق كمادة بارومترية.
- (6) قد يختفي فراغ تورشيلي في الأنبوبة البارومترية.
- (7) تختلف قيمة الضغط الجوي من مكان لآخر باختلاف الارتفاع أو الانخفاض عن سطح الأرض.
- (8) لا يشعر الإنسان بالضغط الجوي.
- (9) لا يتأثر ارتفاع الزئبق داخل البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة.
- (10) أنبوبة بارومترية طولها متر مملوءة بالزئبق ومنكسة في حوض به زئبق ولا تحتوي على فراغ تورشيلي رغم أن الضغط الجوي وقتئذ 76 سم زئبق.
- (11) عند قياس الضغط الجوي بواسطة البارومتر الزئبقي لابد من وجود فراغ تورشيلي.
- (12) يقل الضغط كلما اتجهنا رأسياً لأعلى فوق مستوى سطح البحر.
- (13) تزداد احتمالات حدوث نزيف من الأنف عند التواجد على ارتفاعات شاهقة.

## المانومتر

- (14) استخدام المانومتر المائي بدلاً من المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط صغير.
- (15) استخدام المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط كبير.
- (16) قد يستخدم الماء في المانومتر ولكن لا يستخدم في البارومتر.

## 3 ماذا يحدث لكل مما يأتي تحت الظروف الموضحة .....

## الأواني المستطرقة - الأنبوبة ذات الشعبتين

- (1) عند فتح عدة أواني مختلفة الأشكال والاحجام مع بعضها البعض.
- (2) لسطح البحار المفتوحة مع بعضها البعض.
- (3) لمستوى سطح الزيت عند وضعه فوق ماء في أحد طرفي الأنبوبة ذات الشعبتين بالنسبة لمستوى سطح الماء.
- (4) وضع سائلين مثل الماء والكحول في الأنبوبة لتعيين الكثافة النسبية للكحول.



## البارومتر الزئبقي

- (5) ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه على قمة جبل يعلو سطح البحر.
- (6) ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه في غرفة مفرغة الهواء تقريباً.
- (7) لارتفاع الزئبق في أنبوبة بارومترية إذا استخدمنا أنبوبة مساحة مقطعها أكبر من مساحة مقطع الأنبوبة الأولى.
- (8) إذا استخدمنا أنبوبة أطول من الأنبوبة الأولى.
- (9) إذا أدخلت كمية من الهواء في الفراغ الموجود فوق الزئبق.
- (10) إذا مالت أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وطولها فوق سطح الزئبق متر في حوض به زئبق على حجم الفراغ فيها.
- (11) لطول عمود الزئبق وطول فراغ تورشيللي في أنبوبة بارومترية طولها متر في مكان الضغط الجوي فيه 75 سم ز وملازمة سطح الزئبق في الحوض عندما تغمس لأسفل قليلاً في الحوض.
- (12) ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه عند قاع منجم.
- (13) كسر أنبوبة البارومتر عند فراغ تورشيللي.

## المانومتر

- (14) فرق الارتفاع بين سطحي السائل في فرعي المانومتر عندما يستبدل سائل المانومتر بأخر أقل كثافة؟
- (15) فرق الارتفاع بين سطحي السائل في فرعي المانومتر عندما تستبدل أنبوتيه بأخرى مساحة مقطعها أكبر؟
- (16) لقراءة مانومتر زئبقي يقرأ  $(h + )$  يصعد به شخص لقمة جبل؟
- (17) لقراءة المانومتر عند الصعود به لأعلى حيث قراءته موجبة؟ ولماذا؟
- (18) لقراءة المانومتر عند الصعود به لأعلى حيث قراءته سالبة؟ ولماذا؟
- (19) لقراءة المانومتر عند الهبوط به لأسفل حيث قراءته موجبة؟ ولماذا؟

## 4 متى؟

- (1) يختفي فراغ تورشيللي
- (2) قراءة بارومتر في حالة الصعود لأعلى تساوي صفراً.
- (3) قراءة مانومتر رغم اتصاله بمستودع الغاز تساوي صفراً.

## 5 أسئلة متنوعة

- (1) اشرح كيفية تعيين الكثافة النسبية للزيت بطريقة ائزان السوائل في الأنبوبة ذات الشعبتين مع إثبات القانون المستخدم
- (2) اذكر الأساس العلمي لكل مما يأتي:
  - ① الألوان المستطرفة
  - ② المانومتر
  - ③ البارومتر الزئبقي
  - ④ الأنبوبة ذات الشعبتين
- ⑤ البارومتر في قياس الارتفاع العمودي لمبنى.
- (3) صف المانومتر و اشرح طريقة عمله في قياس ضغط غاز في مستودع.

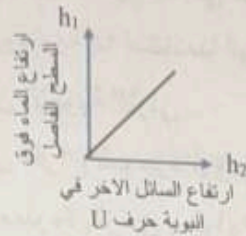


(4) في الشكل المقابل:



المفتاح (X) يفصل بين سائلين ماء وزيت ماذا يحدث لمستوى السائلين في الفرعين (1 و 2) عند غلق

المفتاح (X) علماً بأن كثافة الزيت  $800 \text{ Kg/m}^3$



(5) أكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:



(6) فسر لماذا يحدث اتزان في الأنبوبة رغم أن الفرعين غير منتظمة المقطع.

#### مسائل متنوعة

6

#### الأنبوبة ذات شعبتين

(1) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق كثافته  $13600 \text{ kg/m}^3$  صب في أحد فرعيها سائل كثافته النسبية (وزنه النوعي) 1.2 حتى أصبح البعد الراسي بين سطحي الزئبق في الفرعين 2.4cm احسب ارتفاع عمود السائل من سطح الزئبق وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  [27.2cm]

(2) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع طول كل من فرعيها 30 cm ملئت إلى منتصفها بالماء الذي كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  ثم صب في أحد الفرعين زيت كثافته  $780 \text{ kg/m}^3$  حتى وصل سطح الزيت إلى نهاية فرع الأنبوبة احسب ارتفاع كل من الماء والزيت فوق السطح الفاصل. [19.2cm الماء ، 24.6cm الزيت تقريباً]

(3) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق صب في أحد فرعيها زيت ثم صب في الفرع الآخر ماء حتى أصبح سطح الزئبق في الفرعين في مستوى أفقي واحد ثم قيس الفرق بين ارتفاعي عمود الماء والزيت فوجد أنه 4cm احسب ارتفاع كل من عمودي الزيت والماء علماً بأن الكثافة النسبية للزيت 0.8 وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  [16cm الماء، 20cm الزيت]

(4) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $2 \text{ cm}^2$  ،  $4 \text{ cm}^2$  صب في الفرع الضيق كمية من الزيت كثافته  $840 \text{ kg/m}^3$  ثم صب في الفرع المتسع كحول حتى انخفض سطح الزيت به بمقدار 2cm احسب ارتفاع عمود الكحول علماً بأن كثافة الكحول المستخدم  $720 \text{ kg/m}^3$  وما هي كتلة هذا العمود من الكحول. [0.02 kg ، 7cm تقريباً]



(5) أنبوبة ذات فرعين طول كل منهما 40 cm مملوءة لمنتصفها بالماء، صب زيت في أحد الفرعين حتى حافظته. احسب البعد بين السطح العلوي للماء وفوهة الأنبوبة. علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ Kg/m}^3$  وكثافة الزيت  $750 \text{ Kg/m}^3$  [ 8 سم ]

(6) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع على شكل حرف U فكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين 19 cm احسب ارتفاع الزيت ( كثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  ). وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  [ 23.75 cm ]

(7) أنبوبة ذات شعبتين نهايتها مفتوحتان ومساحة مقطع كل من فرعيها  $2 \text{ cm}^2$  طول كل من فرعيها 33 cm تحتوي على زئبق ارتفاعه 6.8 cm أوجد حجم أكبر كمية من الماء يمكن أن توضع في أحد فرعيها علماً بأن كثافة الماء والزئبق هما 1 جم/سم<sup>3</sup> ، 13.6 جم/سم<sup>3</sup>. [ 54.4 سم<sup>3</sup> ]

#### البارومتر الزئبقي

(8) أرادت ساره أن تعين ارتفاع جبل باستخدام البارومتر الزئبقي فإذا كانت قراءة البارومتر 75 سم ز عند مستوى سطح الأرض وعند قمة الجبل 68 سم ز فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  وكثافة الهواء  $1.25 \text{ كجم/م}^3$  فما ارتفاع الجبل الذي عينته ساره ؟ [ 761.6 م ]

(9) أرادت مي أن تعين كثافة الهواء في منطقة ما باستخدام البارومتر الزئبقي فإذا كانت قراءة البارومتر 76 سم ز عند مستوى سطح الأرض وعندما صعدت به جبل في هذا المكان ارتفاعه 350 فكانت قراءة البارومتر 73 سم ز فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  فما كثافة الهواء التي عينتها مي. [ 1.1657 كجم/م<sup>3</sup> ]

(10) يحمل رجل بارومتر زئبقي كانت قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هي 74 cm Hg فما قراءة البارومتر عند سطح الأرض ؟ علماً بأن متوسط كثافة الهواء  $1.3 \text{ kg/m}^3$  [ 75.91 cm Hg ]

(11) ما قراءة بارومتر زئبقي عند الطابق العلوي لمبنى ارتفاعه 100m إذا كان البارومتر يقرأ عند الطابق الأرضي 74cm ومتوسط كثافة الهواء بين هذين الطابقين 1.25 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة الزئبق  $13.6 \times 10^3 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $9.8 \text{ م/ث}^2$  [ 73.08 سم زئبق ]

(12) إذا كانت قراءة بارومتر زئبقي على سطح الأرض 76 سم زئبق فكم تكون قراءة البارومتر داخل منجم على عمق 80 متر إذا علم أن كثافة الهواء داخل المنجم 1.3 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$ . [ 76.7647 سم زئبق ]



(13) استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 6 cm فإذا علمت أن الضغط الجوي = 76 سم زئبق، كثافة الزئبق = 13600 كجم/م<sup>3</sup>،  $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$  أوجد ضغط الغاز المحبوس بالمستودع بالوحدات الآتية:

- ① سم زئبق [82 cmHg]  
 ② الضغط الجوي [1.079 Pa]  
 ③ البار [1.093 Bar]

(14) استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق الخالص أدنى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 32 cm فإذا علمت أن الضغط الجوي = 76 سم زئبق كثافة الزئبق = 13600 كجم/م<sup>3</sup>،  $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$  أوجد ضغط الغاز المحبوس بالمستودع بالوحدات الآتية:

- ① سم زئبق [44 cmHg]  
 ② الضغط الجوي [0.579 Pa]  
 ③ باسكال [0.586 × 10<sup>5</sup> Pascal]  
 ④ البار [0.586 Bar]  
 ⑤ التور [440 Torr]

(15) مانومتر يحتوي على زئبق متصل بمستودع به هواء محبوس فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق هو + 10 سم فاحسب فرق الضغط والضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بوحدة البار علماً بأن الضغط الجوي يعادل  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ،  $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$  وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> [0.13328 ، 1.13328 بار]

(16) وصل مانومتر زئبقي بمستودع مملوء بغاز فإذا كان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى من سطح الزئبق في الفرع الخالص بمقدار 6 سم وكان الضغط الجوي 76 سم زئبق فكم يكون ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم زئبق.

[70 cmHg]

(17) إذا كان سطح الزئبق بالفرع الخالص لمانومتر زئبقي أعلى منه بالفرع المتصل بالمستودع بمقدار 34 cm فكم يكون ضغط الغاز المحبوس بوحدة cm Hg ؟ علماً بأن الضغط الجوي 76 cm Hg

[110 cm Hg]

(18) مانومتر يقرأ فرق ضغط يساوي 0.01 ضغط جوي. احسب الضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بالضغط الجوي ثم بالنيوتن / م<sup>2</sup> علماً بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> وقراءة المانومتر موجبة.

[  $1.02313 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> ، 1.01 ضغط جوي ]

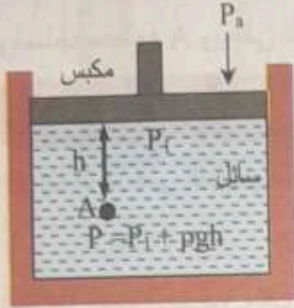




## 3 الدرس

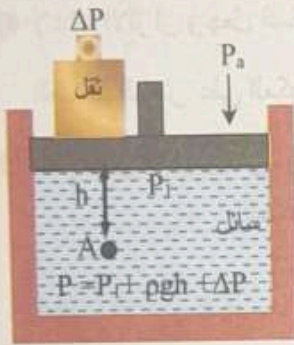
## قاعدة باسكال

## انتقال الضغط في السوائل



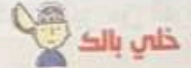
(1)

1 نفرض أننا وضعنا أحد السوائل في إناء زجاجي كالمبين بالشكل (1) وهذا الإناء مزود في أعلاه بمكبس حر الحركة فيكون الضغط عند نقطة مثل A في باطنه على عمق h هو  $P = P_1 + pgh$  حيث  $P_1$  الضغط عند سطح السائل تحت سطح المكبس مباشرة وينتج عن الضغط الجوي ووزن المكبس.



(2)

2 إذا زدنا الضغط على المكبس بمقدار  $\Delta P$  وذلك بوضع ثقل إضافي على المكبس كما بالشكل (2) نلاحظ عدم تحرك المكبس إلى الداخل وذلك لأن السائل غير قابل للانضغاط لكن الضغط عند سطح السائل تحت المكبس مباشرة سيزداد بدوره بمقدار  $\Delta P$  وسيزداد الضغط عند النقطة A أيضا ويصبح الضغط عند هذه النقطة:  $P = P_1 + pgh + \Delta P$  وإذا زاد الضغط لحد معين يمكن أن ينكسر الإناء.



خلي بالك

عند زيادة الضغط على مكبس في إناء رأسي مملوء بسائل لا يتحرك المكبس إلى أسفل  
ج: لأن السوائل غير قابلة للانضغاط

## نص قاعدة باسكال ( مبدأ باسكال)

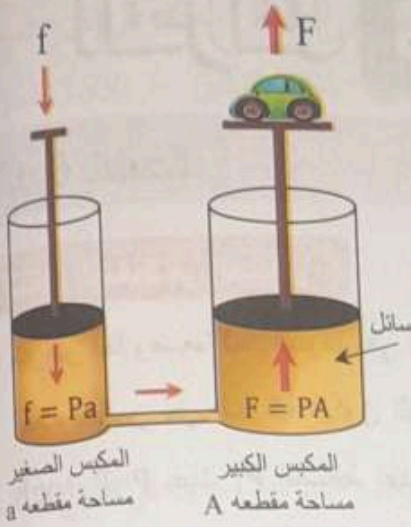
عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوي على السائل.



## تطبيقات على قاعدة باسكال

- 1 المكبس الهيدروليكي.
- 2 الفرامل الهيدروليكية في السيارات.
- 3 كرسي أطباء الأسنان.
- 4 روافع السيارات الهيدروليكية (المكابس المستخدمة في رفع السيارات).





### المكبس الهيدروليكي

استخدامه: يستخدم في رفع أثقال كبيرة باستخدام قوى صغيرة.

الأساس العلمي الذي بني عليه: قاعدة باسكال

تركيبه: يتكون من المكبس الصغير ومساحة مقطعه  $a$  والمكبس الكبير ومساحة مقطعه  $A$  ويمتلئ الحيز بين المكبيين بسائل مناسب.

### شرح عمله (استنتاج القانون)

1 إذا أثرتنا على المكبس الصغير بقوة  $f$  فإن الضغط على المكبس الصغير يكون:

$$P = \frac{f}{a} \rightarrow ①$$

2 هذا الضغط سوف ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ويصل إلى السطح السفلي للمكبس الكبير، فيتأثر المكبس الكبير بقوة  $F$  تعمل على رفعه إلى أعلى

3 لإعادة الاتزان وجعل المكبيين في مستوى أفقي واحد يلزم التأثير على المكبس الكبير من أعلى بقوة  $F$  وعند ذلك يكون

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow ②$$

الضغط المؤثر على المكبس الكبير هو:

4 عند اتزان المكبيين في مستوى أفقي واحد يكون:

الضغط المؤثر على المكبس الصغير = الضغط المؤثر على المكبس الكبير

$$\therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \rightarrow \boxed{\therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a}}$$

5 مساحة مقطع المكبس الكبير  $A$  أكبر من مساحة مقطع المكبس الصغير  $a$  فلا بد أن تكون القوة  $F$  أكبر بكثير من القوة  $f$  ولذلك يمكن استخدام المكبس الهيدروليكي في رفع ثقل كبير باستخدام قوة صغيرة.



نصيحة بالذ

1 يستطيع المكبس الهيدروليكي أن يرفع أثقال كبيرة باستخدام قوة صغيرة عند المكبس الصغير.

ج: لأن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل وتبعاً للعلاقة:  $\frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$  فإن  $A$  أكبر بكثير من  $a$  وبالتالي تكون  $F$  أكبر بكثير من  $f$

2 تخضع السوائل لقاعدة باسكال.

ج: لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط خلالها بتمامه إلى جميع أجزاء السائل.

3 ينتقل الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل المحبوس

ج: لأنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة فإن الضغط (الطاقة لوحدة الحجم) ينتقل كاملاً ما لم يستنفذ على أي صورة أخرى أو لأن السوائل غير قابلة للانضغاط.

4 لا تخضع الغازات لقاعدة باسكال

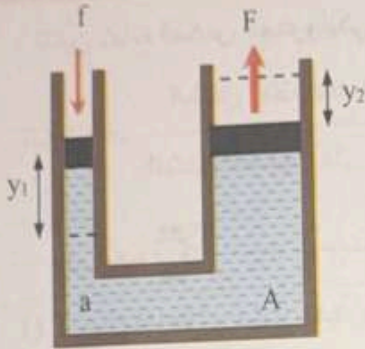
ج: لأنها قابلة للانضغاط فلا ينتقل الضغط فيها بتمامه حيث يعمل جزء من الضغط على تقارب جزيئات الغاز (أي يعمل على إنقاص حجمه).





## الشغل المبذول بواسطة المكبس (حالة المكبس المثالي)

إذا تحرك المكبس الصغير إلى أسفل مسافة  $y_1$  تحت تأثير قوة  $f$  فإن المكبس الكبير يتحرك إلى أعلى مسافة  $y_2$  تحت تأثير قوة  $F$  وتبعاً لقانون بقاء الطاقة يكون:  
الشغل المبذول على المكبس الصغير = الشغل المبذول على المكبس الكبير.



$$\therefore Fy_2 = fy_1 \Rightarrow$$

$$\therefore \frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2}$$

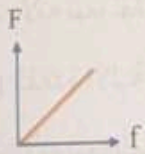
## الفائدة الآلية للمكبس ( $\eta$ )

تتعين الفائدة الآلية ( $\eta$ ) من العلاقة:

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{M}{m} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{D^2}{d^2} = \frac{y_{\text{الصغير}}}{y_{\text{الكبير}}} = \frac{v_{\text{الصغير}}}{v_{\text{الكبير}}}$$

التمثيل البياني للعلاقة بين القوتين

$F, f$



$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta$$

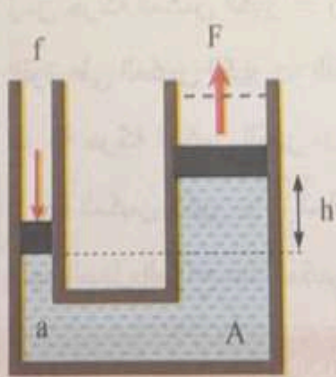
حيث  $M$  الكتلة الموضوعة على المكبس الكبير ،  $m$  الكتلة الموضوعة على المكبس الصغير  
 $R$  نصف قطر المكبس الكبير ،  $r$  نصف قطر المكبس الصغير  
 $D$  قطر المكبس الكبير ،  $d$  قطر المكبس الصغير

## الفائدة الآلية للمكبس ( $\eta$ )

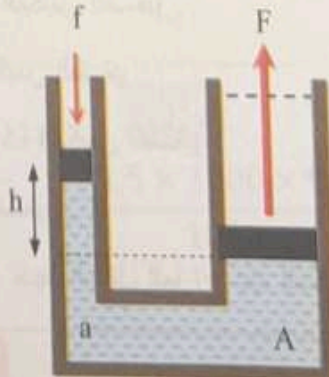
النسبة بين القوة المتولدة على المكبس الكبير ( $F$ ) والقوة المؤثرة على المكبس الصغير ( $f$ )  
أو النسبة بين مساحة مقطع المكبس الكبير ( $A$ ) إلى مساحة مقطع المكبس الصغير ( $a$ )

## حالات المكبس الهيدروليكي

### المكبسين في مستويين مختلفين

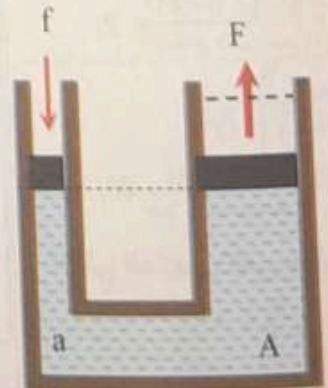


$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} + h\rho g$$



$$P = \frac{f}{a} + h\rho g = \frac{F}{A}$$

### المكبسين في نفس المستوى



$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

حيث: ( $\rho$ ) كثافة السائل، ( $h$ ) الفرق بين ارتفاعي المكبس.



## كفاءة المكبس الهيدروليكي

النسبة بين الشغل الناتج عند المكبس الكبير والشغل المبذول على المكبس الصغير.

## كفاءة المكبس الهيدروليكي

- تتعين كفاءة المكبس الهيدروليكي من العلاقة:

$$\frac{F y_2}{f y_1} = \frac{\text{الشغل الناتج عند المكبس الكبير}}{\text{الشغل المبذول على المكبس الصغير}} = \text{الكفاءة}$$



(1) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي إلى 100 %

ج: لوجود قوى احتكاك بين المكبس وجدار الأنبوبة بالإضافة إلى وجود فقاعات غازية في السائل تستهلك شغلا في تقليل حجمها.

(2) يراعى أن يكون الزيت في المكبس الهيدروليكي خاليا من الفقاعات.

ج: لعدم استهلاك شغلا في تقليل حجمها فلا ينتقل الضغط بتمامه الى جميع اجزاء السائل.

(3) لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في زيادة الطاقة.

ج: لأنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة لا يمكن تكبير الضغط وهو يمثل الطاقة لوحدة الحجم.

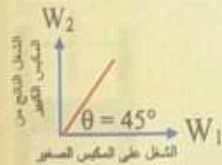
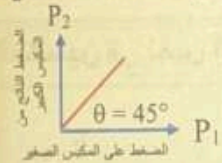
(4) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي دائماً أكبر من الواحد الصحيح.

ج: لأنه تبعاً للعلاقة:  $\eta = \frac{A}{a}$  نجد أن مساحة المكبس الكبير (A) أكبر من مساحة المكبس الصغير (a) أي أن البسط دائماً أكبر من المقام ولذلك تكون الفائدة أكبر من الواحد الصحيح.

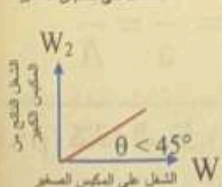
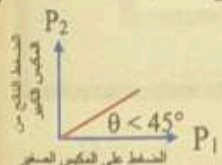
## لاحظ أن

## علاقات بيانية هامة

## في المكبس المثالي



## في المكبس الغير مثالي



- ① الضغط على المكبس الكبير = الضغط على المكبس الصغير.
- ② الشغل على المكبس الكبير = الشغل على المكبس الصغير.
- ③ زمن حركة المكبس الكبير = زمن حركة المكبس الصغير.
- ④ القوة على المكبس الكبير < القوة على المكبس الصغير.
- ⑤ سرعة حركة المكبس الكبير > سرعة حركة المكبس الصغير.
- ⑥ إزاحة المكبس الكبير > إزاحة المكبس الصغير.
- ⑦ حجم السائل المزاح عند المكبس الكبير = حجم السائل المزاح عند المكبس الصغير.

## بعض استخدامات المكبس الهيدروليكي

- ① كبس بالات القطن
- ② رفع السيارات
- ③ فرامل السيارات
- ④ المكابس الهيدروليكية للأوناش.





## ملاحظات لحظ المسألة (1)

① إذا كانت المكابس دائرية فإن:  $\eta = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2}$

② كل من القوتين المؤثرتين على المكبيين تقدر بالنيوتن وتحسب من العلاقة:  $F = mg$

③ تحسب الفائدة الآلية للمكبس بالقوانين الآتية:

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{M}{m} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{D^2}{d^2} = \frac{y_{1 \text{ الصغير}}}{y_{2 \text{ الكبير}}} = \frac{v_{1 \text{ الصغير}}}{v_{2 \text{ الكبير}}}$$

حيث  $V_1$  السرعة التي يتحرك بها المكبس الصغير،  $V_2$  السرعة التي يتحرك بها المكبس الكبير

④ النسبة بين الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والصغير  $= 1$  ( في المكبس المثالي )

⑤ النسبة بين الشغل المبذول على كل من المكبس الكبير والصغير  $= 1$  ( في المكبس المثالي )

⑥ لحساب أكبر كتلة توضع على المكبس الكبير نعوض في القانون:  $\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$

ثم نوجد  $F$  ثم نعين الكتلة من العلاقة:  $m = \frac{F}{g}$

⑦ إذا كان المكبس له أكثر من فرعين فإن:  $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$  حيث  $A$  هي مجموع مساحتي مقطع الفرعين الموضوع فوقهما الجسم المراد رفعه.

## مثال 1

مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الكبير  $1000\text{cm}^2$  ومساحة مقطع مكبسه الصغير  $25\text{cm}^2$  ما مقدار القوة التي يجب التأثير بها على المكبس الصغير لرفع جسم كتلته 1.5 طن وما مقدار الفائدة الآلية لهذا المكبس علما بأن  $(g = 9.8\text{m.s}^{-2})$

## الإجابة

$$\because \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{mg}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{1.5 \times 1000 \times 9.8}{1000} = \frac{f}{25}$$

$$\therefore f = 367.5\text{N}$$

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{1000}{25} = 40$$

## المعطيات

$$A = 1000\text{cm}^2$$

$$a = 25\text{cm}^2$$

$$M = 1500\text{Kg}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$



## مثال 2

مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير 2cm وتؤثر عليه قوة مقدارها 200N وقطر مكبسه الكبير 24cm فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ،  $\pi = 3.14$  أوجد:

- 1 الفائدة الآلية للمكبس
- 2 أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير
- 3 الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير

## الإجابة

1 الفائدة الآلية للمكبس:

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} \Rightarrow \therefore \eta = \frac{144 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}} = 144$$

2 أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير:

$$\therefore \eta = \frac{F}{f} = \frac{mg}{f} \Rightarrow \therefore 144 = \frac{m \times 10}{200} \Rightarrow \therefore m = 2880 \text{ kg}$$

3 الضغط الواقع على المكبسين طبقاً لمبدأ باسكال فإن قيمة الضغط الواقع على المكبسين متساوية:

$$\therefore P = \frac{f}{a} = \frac{200}{\pi r^2} = \frac{200}{3.14 \times 10^{-4}} = 6.369 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} r &= 1 \text{ cm} \\ f &= 200 \text{ N} \\ R &= 12 \text{ cm} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ \pi &= 3.14 \end{aligned}$$

## مثال 3

مكبس هيدروليكي مساحتي مقطعي مكبسيه  $(200, 10) \text{ cm}^2$  احسب:

- 1 القوة اللازمة لرفع ثقل مقداره 1 طن بفرض عدم فقد في الطاقة.
- 2 الفائدة الآلية.
- 3 المسافة التي يتحركها المكبس الصغير عندما يتحرك المكبس الكبير مسافة قدرها 1cm علماً بأن  $(g = 9.8 \text{ m.s}^{-2})$

## الإجابة

$$F = mg = 1 \times 10^3 \times 9.8 = 9800 \text{ N}$$

$$\therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{9800}{200} = \frac{f}{10} \Rightarrow \therefore f = 490 \text{ N}$$

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{200}{10} = 20$$

$$\therefore \eta = \frac{y_1}{y_2} \Rightarrow \therefore 20 = \frac{y_1}{1} \Rightarrow \therefore y_1 = 20 \text{ cm}$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} 1 \quad A &= 200 \text{ cm}^2 \\ a &= 10 \text{ cm}^2 \\ y_2 &= 1 \text{ cm} \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

2

3





## مثال 4

إذا كانت كتلة المكبس الكبير وعليه سيارة لمكبس هيدروليكي 1500 kg ومساحة مقطعه  $0.2 \text{ m}^2$  فاحسب القوة اللازمة على المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه  $40 \text{ cm}^2$  ويعلو مستواه على مستوى المكبس الكبير بمقدار 2.5m إذا كان المكبس الهيدروليكي مملوء بزيوت كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  وهو في حالة اتزان علما بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$

## المعطيات

$$\begin{aligned} M &= 1500 \text{ Kg} \\ A &= 0.2 \text{ m}^2 \\ a &= 40 \text{ cm}^2 \\ h &= 2.5 \text{ m} \\ \rho &= 800 \text{ Kg/m}^3 \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

## الإجابة

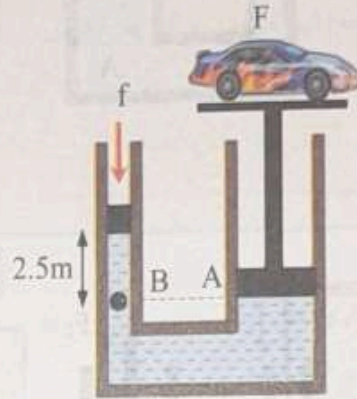
∴ النقطتين A , B تقعان في مستوى أفقي واحد

∴ الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore \frac{f}{a} + \rho gh = \frac{F}{A}$$

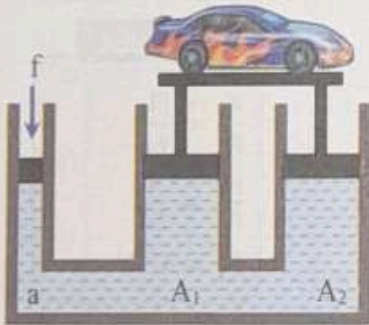
$$\therefore \frac{f}{40 \times 10^{-4}} + 800 \times 10 \times 2.5 = \frac{1500 \times 10}{0.2}$$

$$\therefore f = 220 \text{ N}$$



## مثال 5

مكبسان لرفع سيارة كتلتها 2 طن مساحة مقطع الاول  $0.3 \text{ m}^2$  والثاني  $0.5 \text{ m}^2$  متصلين بمكبس ثالث يؤثر عليه قوة 200 N احسب مساحة مقطع المكبس الصغير. ( اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )



## الإجابة

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A_1 + A_2} \rightarrow \frac{f}{a} = \frac{Mg}{A_1 + A_2} \rightarrow \frac{200}{a} = \frac{2000 \times 10}{0.3 + 0.5}$$

$$a = 0.008 \text{ m}^2 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} M &= 2000 \text{ Kg} \\ A_1 &= 0.3 \text{ m}^2 \\ A_2 &= 0.5 \text{ m}^2 \\ f &= 200 \text{ N} \end{aligned}$$



## ملاحظات لحاء المسائل (2)

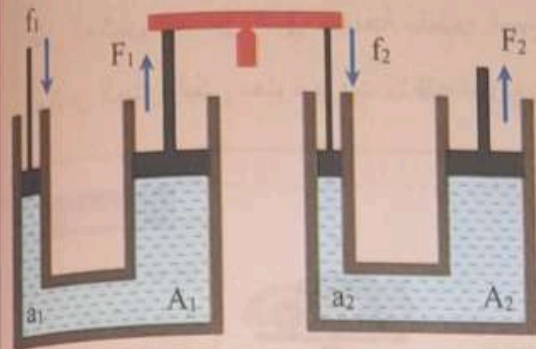
في حالة مكبسين هيدروليكيين متصلين عن طريق رافعة محور ارتكازها في المنتصف  
في حالة الرافعة عن الارتكاز من المنتصف تنقل القوة بنفس المقدار.

حيث أن:  $F_1 = F_2$

$$\therefore \eta_1 = \frac{F_1}{f_1}, \quad \therefore \eta_2 = \frac{F_2}{f_2}$$

$$\therefore \eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{F_1}{f_1} \times \frac{F_2}{f_2} = \frac{F_2}{f_1}$$

$$\therefore \eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{F_2}{f_1}$$

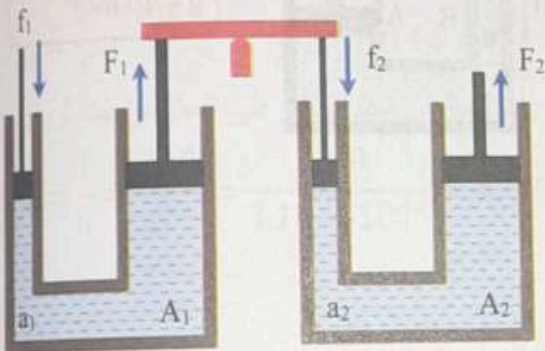


مثال 6

في الشكل المقابل مكبسان يتصلان معاً تقسم المسافة بينهما بنسبة

$$1 : 1 \text{ فإذا كانت } \frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{60} \text{ وكانت } \frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{50}$$

احسب الفائدة الآلية للمجموعة وقيمة  $F_2$  علماً بأن  $F_1 = 40 \text{ N}$



الإجابة

المعطيات

$$\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{60}$$

$$\frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{50}$$

$$F_1 = 40 \text{ N}$$

$$\eta_1 = \frac{F_1}{f_1} = \frac{A_1}{a_1} = \frac{60}{1}, \quad \eta_2 = \frac{F_2}{f_2} = \frac{A_2}{a_2} = \frac{50}{1}$$

$$\eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{60}{1} \times \frac{50}{1} = 3000$$

$$\eta_T = \frac{F_2}{f_1} \rightarrow \therefore 3000 = \frac{F_2}{40} \rightarrow \therefore F_2 = 120000 \text{ N}$$



في المكبس الهيدروليكي حصلنا على النتائج التالية قم برسمها بيانيا بحيث تكون  $F$  على المحور الرأسي و  $f$  على المحور الأفقي

$f$ (N)	5	10	X	25	40	50
$F$ (N)	80	160	280	Y	640	800

من الرسم أوجد: ① قيمة كل من  $X, Y$  ② ميل الخط المستقيم وما الذي يدل عليه

③ أكبر كتلة يمكن رفعه باستخدام قوة قدرها 20N

④ المسافة التي يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير 24 سم

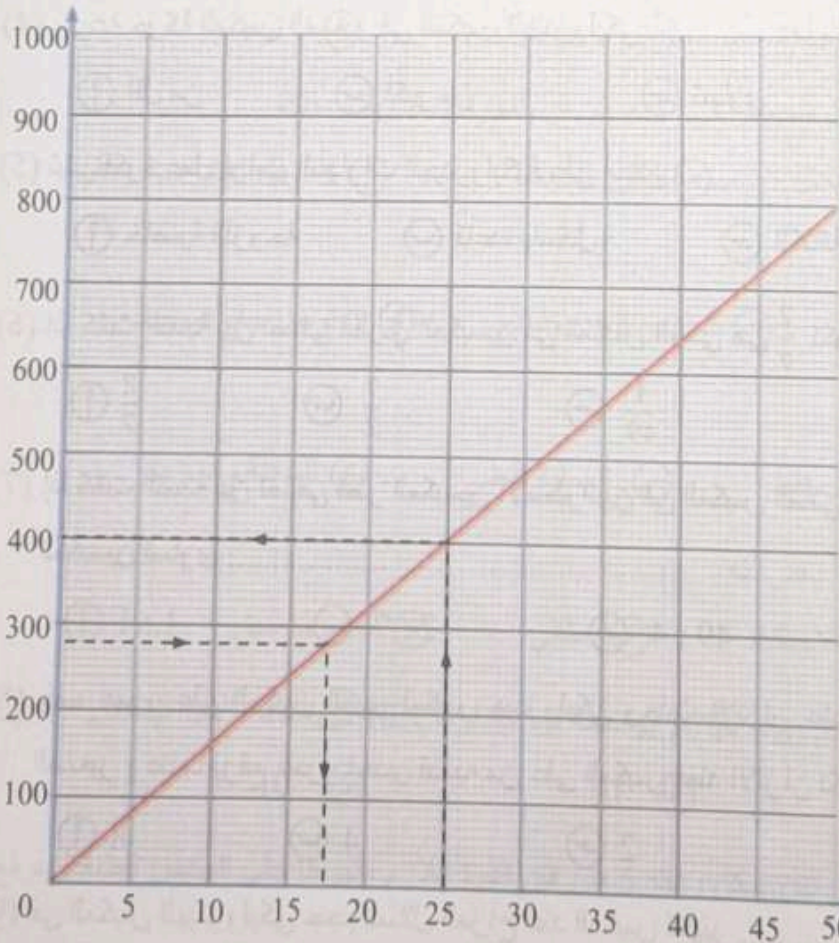
⑤ نصف قطر المكبس الكبير إذا كان نصف قطر المكبس الصغير 2 سم ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

## الاجابة

$$X = 17.5 \text{ N}, Y = 400 \text{ N} \quad ①$$

② الميل يدل على الفائدة الآلية للمكبس

$F$  (N)



$$\eta = \text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \frac{640 - 400}{40 - 25} = 16$$

$$\therefore \eta = \frac{F}{f} = \frac{mg}{f} \quad ③$$

$$\therefore 16 = \frac{m \times 9.8}{20} \Rightarrow m = 32.65 \text{ kg}$$

$$\therefore \eta = \frac{y_1}{y_2} \Rightarrow \therefore 16 = \frac{24}{y_2} \quad ④$$

$$\therefore y_2 = 1.5 \text{ cm}$$

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} \quad ⑤$$

$$\therefore 16 = \frac{R^2}{4}$$

$$\therefore R^2 = 16 \times 4 = 64$$

$$\therefore R = 8 \text{ cm}$$



## الاختيار من متعدد

## أولاً

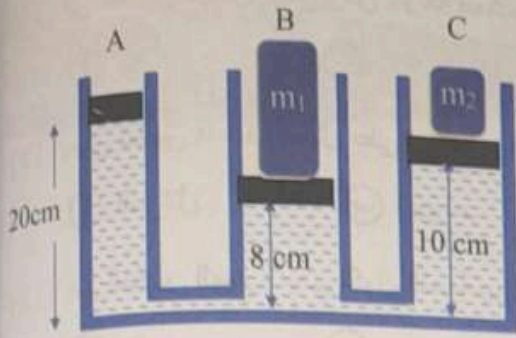
## 1 اختر الإجابة الصحيحة:

- (1) النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي المثالي يكون.....  
 ① أقل من الواحد      ② أكبر من الواحد      ③ تساوي الواحد      ④ لا توجد إجابة صحيحة
- (2) النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي الغير مثالي يكون....  
 ① أقل من الواحد      ② أكبر من الواحد      ③ تساوي الواحد      ④ لا توجد إجابة صحيحة
- (3) النسبة بين الشغل المبذول على المكبس الصغير إلى الشغل الناتج على المكبس الكبير ..... في المكبس المثالي.  
 ① أقل من الواحد      ② أكبر من الواحد      ③ تساوي الواحد      ④ لا توجد إجابة صحيحة
- (4) سرعة حركة المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي ..... سرعة حركة المكبس الكبير.  
 ① أقل من      ② أكبر من      ③ تساوي      ④ لا علاقة بينهما
- (5) تبني فكرة عمل فرامل السيارات الهيدروليكية على أساس.....  
 ① خاصية اللزوجة      ② قاعدة باسكال      ③ الكثافة      ④ السريان
- (6) إذا كانت النسبة بين نصفى قطري المكسبين في المكبس المائي هي  $\frac{2}{7}$  تكون النسبة بين القوتين على المكسبين  $\frac{f}{F}$  تساوى  
 ①  $\frac{2}{7}$       ②  $\frac{7}{2}$       ③  $\frac{4}{49}$       ④  $\frac{49}{4}$
- (7) إذا كانت النسبة بين نصفى قطر المكسبين الأسطوانيين في المكبس المائي هي 2 : 7 تكون النسبة بين الضغطين على المكسبين تساوى.....  
 ① 1 : 1      ② 2 : 7      ③ 49 : 4      ④ 4 : 49
- (8) يقف عمرو على المكبس الكبير لمكبس هيدروليكي وحدث الاتزان عندما وضعت كتلة مقدارها 4 كجم على المكبس الصغير وعندما يرفع عمرو إحدى قدميه من على المكبس فعند الاتزان تكون الكتلة على المكبس الصغير ..... كجم.  
 ① 8      ② 4      ③ 2      ④ 6
- (9) في المكبس الهيدروليكي حجم السائل المزاح عند المكبس الكبير ..... حجم السائل المزاح عند المكبس الصغير.  
 ① <      ② >      ③ =      ④ لا توجد إجابة صحيحة.



- (10) في المكبس الهيدروليكي زمن حركة المكبس الكبير ..... زمن حركة المكبس الصغير.  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (11) يمكن تطبيق قاعدة باسكال على .....  
 ① السوائل ② الجوامد ③ الغازات ④ السوائل والغازات.
- (12) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين مساحة المكبس الصغير إلى مساحة المكبس الكبير ..... الواحد  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (13) في المكبس الهيدروليكي دائماً تكون الفائدة الآلية للمكبس ..... واحد.  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (14) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين إزاحة المكبس الصغير إلى إزاحة المكبس الكبير ..... الواحد.  
 ① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (15) عندما يحتوي سائل المكبس على فقاعات هوائية فإن النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير  
 ① أكبر من الواحد ② أقل من الواحد ③ تساوي الواحد ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (16) عند زيادة الضغط إلى حد معين على سائل محبوس في إناء يمكن أن ينفجر الإناء ويفسر ذلك .....  
 ① كثافة السائل ② قاعدة باسكال ③ قانون الضغط ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (17) جهاز يستخدم لمضاعفة القوة .....  
 ① البارومتر ② المانومتر ③ المكبس الهيدروليكي ④ لا توجد إجابة صحيحة.
- (18) تطبيق قاعدة بascal على .....  
 ① الغازات فقط ② السوائل فقط ③ الصلبة فقط ④ السائلة والغازية
- (19) عندما يكون المكبس كفاءته % 100 فهذا يعني أنه .....  
 ① خالي من الفقاعات ② عديم الاحتكاك ③ مثالي ④ جميع ما سبق
- (20) إذا استخدم مكبس هيدروليكي في رفع جسم وزنه  $10^4 \text{ N}$  بواسطة قوة مقدارها  $10 \text{ N}$  فإن الفائدة الآلية للمكبس تساوي...  
 ①  $10^{-5}$  ②  $10^{-3}$  ③  $10^3$  ④  $10^5$
- (21) مكبس مائي الفائدة الآلية له 200 وأقصى ثقل يمكن رفعه 5 طن فإن القوة اللازم تأثيرها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل ..... نيوتن. ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )  
 ① 1000 ② 40 ③ 245 ④ 5000





الأسئلة (22) : (24) : في الشكل المقابل :

ثلاث مكابس A , B , C متزنة ، مساحة مقطعها على الترتيب  $5 \text{ cm}^2$  ,  $12 \text{ cm}^2$  ,  $8 \text{ cm}^2$  والجهاز مملوء بالماء ، مع إهمال كتل المكابس ، حجم السائل في الأنبوبة الأفقية (  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  )

(22) ضغط الماء عند القاع ..... نيوتن/م<sup>2</sup>

- 1960 ① 784 ② 980 ③ 196 ⑤

(23) الكتلتان  $m_1$  ,  $m_2$  تساوى ..... كجم .

- 0.42 , 0.4 ① 0.08 , 0.144 ② 0.144 , 0.08 ③ 0.2 , 0.42 ⑤

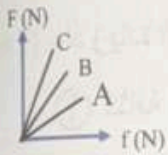
(24) عند زوال الكتلة فإن أكثر المكابس ارتفاعاً .....

- A ① B ② C ③ جميعهم متساوية ⑤

(25) في المكبس الهيدروليكي الغير مثالي تكون النسبة بين الشغل الناتج عن حركة المكبس الكبير الى الشغل المبذول على المكبس الصغير .....

- أقل من الواحد ① أكبر من الواحد ② تساوي الواحد ③ لا توجد إجابة صحيحة ⑤

(26) الشكل البياني يوضح العلاقة لثلاث مكابس مختلفة أى المكابس له فائدة آلية أقل .....



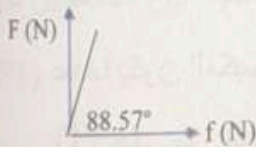
- A ① B ② C ③ D ⑤

(27) عندما تتساوى مساحتي المكسبين لمكبس الهيدروليكي مثالي يكون .....

- $P_1 = P_2$  ①  $W_1 = W_2$  ②  $F = f$  ③ جميع ما سبق. ⑤

(28) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي تتعين من العلاقة .....

- $\frac{f}{F}$  ①  $\frac{F}{f}$  ②  $\frac{F}{A}$  ③  $\frac{f}{a}$  ④

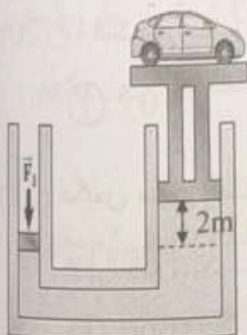


(29) من الشكل البياني المقابل : الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي ..... تقريباً

- 0.99 ① 40 ② 24 ③ 100 ⑤

(30) إذا كانت مساحتي مقطعي المكسبين الصغير والكبير في المكبس الموضح بالرسم هما  $3 \text{ cm}^2$  ،

$200 \text{ cm}^2$  ، موضوع على المكبس الكبير سيارة كتلتها 1.5 طن ، فإذا كانت كثافة السائل المستخدم في المكبس  $800 \text{ kg/m}^3$  تكون القوة  $f_1$  اللازم التأثير بها على المكبس الصغير لتحديث اتران تساوي ..... (  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )

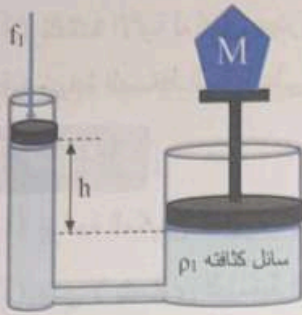


- 22.98 N ① 229.8 N ②

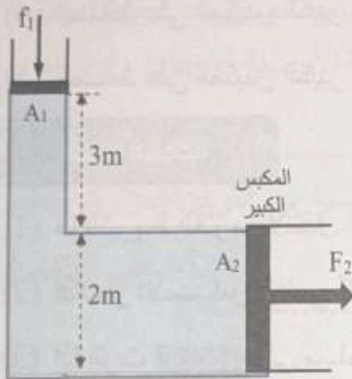
- $32.15 \times 10^3 \text{ N}$  ③  $3.215 \times 10^5 \text{ N}$  ⑤



(31) الشكل المقابل : يوضح مكبس هيدروليكي في حالة اتزان ، فإذا تم استبدال السائل المستخدم بأخر كثافته أقل ، فماذا يحدث لحالة الاتزان ؟ وإذا اختلف الاتزان فما التغيير الواجب إحداثه على القوة  $f_1$  ليظل مترن كما بالشكل ....



التغير في $f_1$	حالة الاتزان	
تظل ثابتة	تظل ثابتة	Ⓐ
انقاص $f_1$	يختل الاتزان	Ⓑ
زيادة $f_1$	يختل الاتزان	Ⓒ
تظل ثابتة	يختل الاتزان	Ⓓ



(32) في الشكل المقابل : مكبس هيدروليكي يستخدم في توليد قوة مقدارها  $3.3 \times 10^4 \text{ N}$  ، فإذا كانت مساحة مقطع مكبسه الكبير  $0.5 \text{ m}^2$  ، ومساحة مقطع مكبسه الصغير  $0.01 \text{ m}^2$  والمكبس مملوء بسائل كثافته النسبية 0.9 ، فإن أقل قوة يمكن التأثير بها على مكبسه الصغير لتحقيق هذا الغرض تساوي ..... ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- Ⓐ 300N    Ⓑ 210N    Ⓒ 3000N    Ⓓ 9500N

## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علا ما يأتي:

- (1) يراعى أن يكون الزيت في المكبس الهيدروليكي خالياً من الفقاعات الهوائية.
- (2) يحفظ الزئبق في أواني سميكة الجدران
- (3) لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في مضاعفة الطاقة.
- (4) لا تنطبق قاعدة باسكال على الغازات.
- (5) يستطيع المكبس الهيدروليكي رفع أثقال كبيرة بوضع أثقال صغيرة على مكبسه الصغير.
- (6) القوة الناتجة على المكبس الكبير في المكبس الهيدروليكي أكبر من القوة المؤثرة على المكبس الصغير.
- (7) عند زيادة الضغط على مكبس في إناء مملوء بسائل لا يتحرك هذا المكبس لأسفل.
- (8) تخضع السوائل لقاعدة باسكال.
- (9) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي إلى 100 %
- (10) كفاءة المكبس المثالي 100 %

ماذا يحدث لك ما يأتي تحت الظروف الموضحة ؟.....

- (1) للفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي عند زيادة نصف قطر كل من مكبسيه الكبير والصغير للضعف؟
- (2) لفرامل السيارة عند وجود بعض الفقاعات الغازية في زيت الفرامل؟



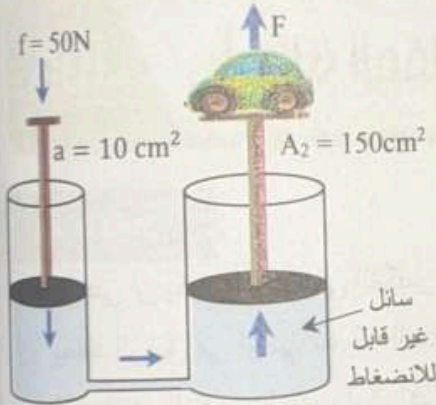
- (3) للفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي عند زيادة نصف قطر مكبسه الكبير للضعف؟  
(4) زيادة الضغط الواقع على سطح سائل محبوس في إناء؟

4 متى؟

- (1) إزاحة المكبس الكبير رغم تحرك المكبس الصغير في مكبس هيدروليكي تساوى صفراً.  
(2) متى لا يتساوى الضغط المؤثر على المكبين في المكبس الهيدروليكي.  
(3) الضغط على المكبس الكبير يساوى الضغط على المكبس الصغير.  
(4) الضغط على المكبس الكبير أكبر من الضغط على المكبس الصغير.  
(5) الضغط على المكبس الكبير أقل من الضغط على المكبس الصغير.

5 أسئلة متنوعة

- (1) ما الشروط اللازمة لانتقال الضغط بتمامه في سائل محبوس في إناء.  
(2) أنكر الأساس العلمي لكل مما يأتي: ① المكبس الهيدروليكي ② فرامل السيارات  
(3) إذا أثرت قوة (F) على مساحة (A) فأحدثت ضغطاً مقداره (P) اكتب العلاقة بين P, A, F



- (4) الشكل يوضح أحد أشكال جهاز رفع هيدروليكي القوة على المكبس الصغير تسبب ضغطاً في السائل هذا الضغط يحرك المكبس الكبير.

① أكمل: الضغط في السائل يكون ..... نيوتن / م²

② أكمل: القوة التي تدفع المكبس الكبير إلى أعلى تساوى ..... نيوتن.

③ لماذا لا يستخدم الهواء بدلاً من السائل في الجهاز.

(5) اذكر جهاز بنى عمله على قاعدة باسكال مع ذكر استخدامه.

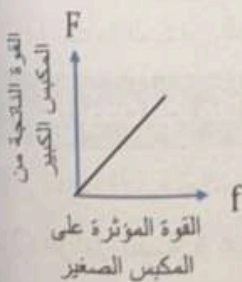
(6) في الشكل التالي: سرنجتين للحقن أحدهما (A) كبيرة والأخرى (B) صغيرة



① أي اليدين تشعر بصعوبة عند الضغط على المكبس؟ ولماذا؟

② أي المكبين الضغط عليهم أكبر

(7) اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل :



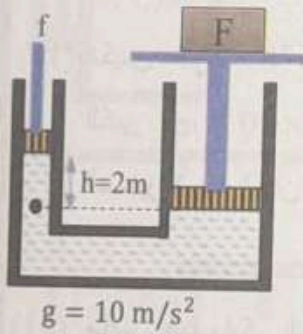


(1) آلة ضغط هيدروليكي مساحة مقطع المكبس الكبير  $1300 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $26 \text{ cm}^2$  فإذا أثرت قوة مقدارها  $100 \text{ N}$  على المكبس الصغير احسب القوة المؤثرة على المكبس الكبير. [  $5000 \text{ N}$  ]

(2) احسب الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسيه  $10 \text{ cm}^2$  ،  $400 \text{ cm}^2$  . [ 40 ]

(3) استخدمت مضخة هيدروليكية لرفع سيارة كتلتها  $2000 \text{ kg}$  فإذا كانت مساحة مقطع مكبسيها الصغير  $10 \text{ cm}^2$  والقوة المؤثرة عليه  $218$  نيوتن فاحسب نصف قطر مقطع مكبسيها الكبير علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ،  $\pi = 3.14$  [  $0.17 \text{ m}$  ]

(4) في مكبس هيدروليكي كانت النسبة بين قطري المكبسين  $15:3$  على الترتيب أوجد النسبة بين القوتين المؤثرتين على المكبسين. [  $1:25$  على الترتيب ]



(5) في المكبس الهيدروليكي الموضح بالشكل إذا كانت كتلة المكبس الكبير  $= 650$  كجم ومساحة مقطعه  $0.1 \text{ m}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $= 15 \text{ cm}^2$  وكتلته مهملة وكان المكبس مملوءاً بزيوت كثافته النسبية  $0.8$  فاحسب قيمة القوة  $(f)$  اللازمة لحدوث الاتزان علماً بأن كثافة الماء  $= 1000 \text{ كجم/م}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  [  $73.5 \text{ N}$  ]

(6) مكبس مائي مساحة مكبسه الصغير  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  تؤثر عليه قوة قدرها  $200 \text{ N}$  ومساحة مكبسه الكبير  $1200 \text{ cm}^2$  فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  احسب:

[  $60000 \text{ N}$  ]

[  $6000 \text{ kg}$  ]

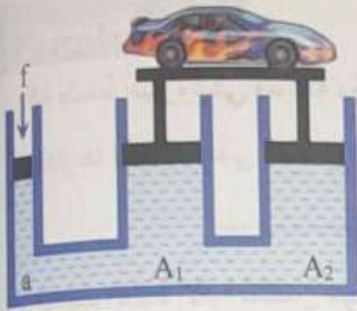
[ 300 ]

[  $1500 \text{ cm}$  ]

① القوة التي تعمل على رفع أكبر كتلة بواسطة المكبس الكبير  
② أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير  
③ الفائدة الآلية للمكبس  
④ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إلى أسفل ليتحرك المكبس الكبير  $5$  سم إلى أعلى

(7) مكبس هيدروليكي قطر مكبسيه  $2 \text{ cm}$  ،  $24 \text{ cm}$  احسب القوة اللازمة لرفع  $200 \text{ kg}$  وكذلك الفائدة الآلية. (عجلة الجاذبية  $9.8 \text{ م / ث}^2$  ). [  $13.611 \text{ N}$  ، 144 ]





(8) مكبسان لرفع سيارة كتلتها 1500 Kg مساحة مقطع الاول  $0.1 \text{ m}^2$

والثاني  $0.2 \text{ m}^2$  متصلين بمكبس ثالث تؤثر عليه قوة 200 N

احسب مساحة مقطع المكبس الصغير. (اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

[  $0.004 \text{ m}^2$  ]

(9) مساحتا مقطع المكبس الصغير والمكبس الكبير في مكبس هيدروليكي هما 4 سم<sup>2</sup> ، 100 سم<sup>2</sup> على الترتيب احسب:

① الفائدة الآلية للمكبس.

② القوة اللازمة لرفع 200 كجم علماً بأن عجلة الجاذبية 10 م / ث<sup>2</sup>.

③ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير ليتحرك المكبس الكبير مسافة 2 سم.

④ الضغط الواقع على كل من المكبسين الكبير والصغير.

[  $25, 80 \text{ N}, 50 \text{ cm}, 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]

(10) مكبس مائي مساحة مقطع مكبسه الصغير  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  تؤثر عليه قوة مقدارها 200 N و مساحة مقطع مكبسه

الكبير  $20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  احسب مقدار الكتلة اللازم وضعها فوق المكبس الكبير حتى يتزن في مستوى أفقي مع المكبس

الصغير ( علماً بأن عجلة الجاذبية 10 م / ث<sup>2</sup> ).

[ 100 kg ]

(11) مكبس هيدروليكي النسبة بين نصف قطر المكبس الصغير و نصف قطر المكبس الكبير 2 : 9 على الترتيب فأوجد

النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير و القوة المؤثرة على المكبس الصغير .

[ 81 : 4 ]

(12) مكبس هيدروليكي النسبة بين قطري المكبسين الكبير و الصغير 1 : 12 احسب :

① الفائدة الآلية للمكبس .

② القوة الكبيرة عندما تؤثر قوة صغيرة مقدارها 10 N .

[ 144 ، 1440 N ]

(13) مكبس هيدروليكي نصف قطر المكبسين هما 8 سم ، 2 سم احسب أكبر كتلة يمكن رفعها باستعمال قوة 100 نيوتن و

ما هي الفائدة الآلية (اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ).

[ 160 كجم ، 16 ]

(14) في محطة غسيل قطر أنبوبة الهواء المضغوط في آلة الرفع الهيدروليكي 2 cm و قطر المكبس الكبير 32 cm احسب

ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلته 1800 kg (  $g = 10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  ).

[  $2.239 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]



(15) في محطة خدمة لغسيل السيارات كان قطر أنبوبة الهواء المضغوط في آلة الرفع الهيدروليكي هو 2 سم و قطر المكبس الكبير 32 سم احسب قوة ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 كجم، عجلة الجاذبية 10 م/ث<sup>2</sup>

[ 70.3125 نيوتن ]

(16) إذا علمت أن الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي يساوي 100 احسب

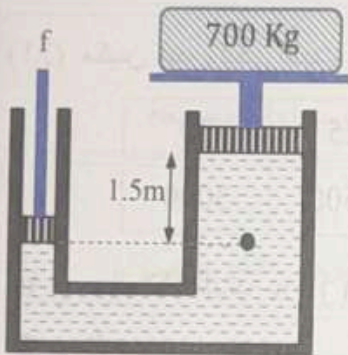
① أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير إذا أثرت على المكبس الصغير كتلة مقدارها 1 كجم

② إزاحة المكبس الصغير إذا كانت إزاحة المكبس الكبير 0.2 سم

③ قطر المكبس الكبير إذا كان قطر المكبس الصغير 1.5 سم.

[ 100 kg - 20 cm - 15 cm ]

(17) في الشكل المقابل :

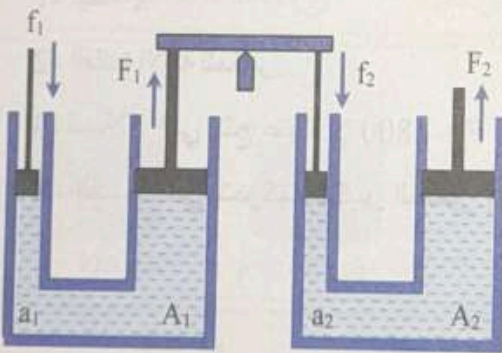


إذا كانت الكتلة الموضوعة على المكبس الكبير 700 Kg ومساحة مقطعه  $0.1 \text{ m}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $15 \text{ cm}^2$  وكتلته مهملة وكان المكبس مملوء بزيوت كثافته 800 كجم/م<sup>3</sup>، احسب القوة f اللازمة لحدوث الاتزان، علما بأن عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$

[ 123 N ]

(18) مكبسين هيدروليكيين متصلين عن طريق رافعة محور ارتكازها

في المنتصف:



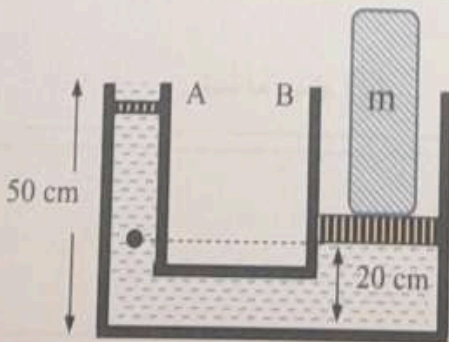
إذا علمت أن  $A_1 = 600 \text{ cm}^2$ ،  $a_1 = 20 \text{ cm}$  و أثرت قوة مقدارها 100 نيوتن على المكبس الصغير  $a_1$  أوجد:

① أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الثاني إذا كان:  $\frac{A_2}{a_2} = \frac{50}{1}$

② الفائدة الآلية للمجموعة

[ 0.15 م - 1500 - 15 طن ]

③ المسافة التي يتحركها  $a_1$  عندما يتحرك المكبس  $A_2$  بمقدار 0.1 مم



(19) في الشكل المقابل : مكبس مائي مساحة الأسطوانة (A)  $5 \text{ cm}^2$

مساحة الأسطوانة (B)  $8 \text{ cm}^2$  احسب :

② الكتلة (m).

① ضغط الماء على القاع.

علما بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م<sup>3</sup>، عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$

[ 5000 N/m<sup>2</sup> - 0.24 Kg ]



8	6	5	4	2	القوة على الصغير $f$
200	150	125	100	50	القوة على الكبير $F$

(20) في المكبس الهيدروليكي حصلنا على النتائج

الموضحة في الجدول :

ارسم العلاقة البيانية بين  $F$  على المحور الرأسي

و  $f$  على المحور الأفقي :

من الرسم أوجد :

① ميل الخط المستقيم وماذا يعني.

② أكبر كتلة يمكن رفعها باستخدام قوة  $12\text{ N}$

③ المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك الكبير  $4\text{ cm}$

④ إذا كان نصف قطر الصغير  $2\text{ cm}$  احسب مساحة الكبير. (عجلة الجاذبية الأرضية  $10\text{ m/s}^2$ )

[  $25 - 30\text{ Kg} - 100\text{ m} - 0.314\text{ m}^2$  ]

(21) مكبس هيدروليكي أخذت قيم  $f$  المؤثرة على  $a$  فكانت قيم  $F$  الناتجة عند  $A$  كالتالي :

$f(\text{N})$	10	12	15	17	20	25	30
$F(\text{N})$	1000	1200	$x$	1700	2000	2500	3000

① ارسم العلاقة البيانية بين  $(f)$  على المحور الأفقي  $(F)$  على المحور الرأسي.

② من الرسم أوجد :

1- قيمة  $x$

2- الفائدة الآلية للمكبس.

3- قيمة  $f$  التي ينتج عنها  $F = 1800\text{ N}$

4 - المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك المكبس الكبير مسافة  $0.5\text{ cm}$

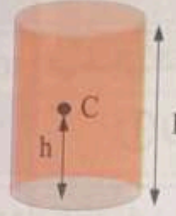
[  $1500\text{ N} - 100 - 18\text{ N} - 50\text{ cm}$  ]



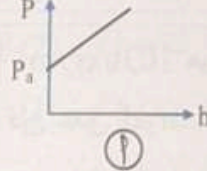
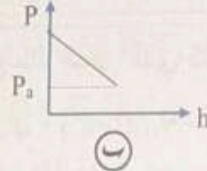
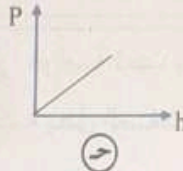
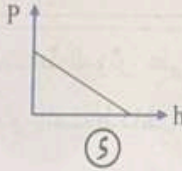
# نموذج امتحان على الفصل الثالث

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (1:18):



1 في الشكل المقابل : سائل موضوع في اناء وسطحه معرض للهواء الجوي ، النقطة (C) تقع في باطن السائل على بعد (h) من قاع الاناء إن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين بعد النقطة عن القاع (h) والضغط هو .....



2 كثافة خليط مكون من عدة سوائل ..... مجموع كثافة السوائل عددياً

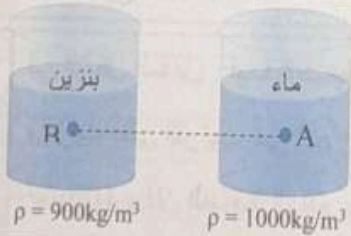
① أكبر من ② أقل من ③ تساوى ④ لا توجد إجابة صحيحة

3 القيمة العددية للكثافة المطلقة لمادة بوحدة جم / سم<sup>3</sup> ..... كثافتها النسبية.

① < ② > ③ = ④ لا توجد علاقة بينهم.

4 ضغط المياه الموجودة عند قاع بحيرة السد العالي على جسم السد تعتمد على .....

① مساحة سطح المياه ② طول السد ③ عمق المياه ④ كثافة مادة الحائط.



5 في الشكل المرسوم A ، B على نفس العمق فإن الضغط

عند A ..... الضغط عند B

= ① < ② > ③

6 عند الاتزان يتناسب ارتفاع السائل في الأنبوبة ذات الشعبتين فوق السطح الفاصل ..... مع كثافته.

① طردياً ② عكسياً ③ تناقصية ④ لا توجد إجابة صحيحة.

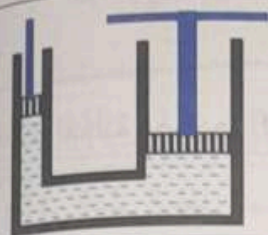
7 عندما تتساوى مساحة مكبسي الهيدروليكي لمكبس مثالي يصبح .....

①  $P_1 = P_2$  ②  $W_1 = W_2$  ③  $F = f$  ④ جميع ما سبق.

8 الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي تتعين من العلاقة .....

①  $\frac{f}{a}$  ②  $\frac{F}{A}$  ③  $\frac{F}{f}$  ④  $\frac{f}{F}$

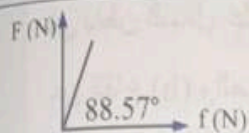




9 في الشكل المقابل : الضغط على المكبس الكبير ..... الضغط على

المكبس الصغير

① < ② > ③ = ④ لا توجد إجابة صحيحة.



10 في الشكل المقابل: الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي .....

① 0.99 ② 40 ③ 24 ④ 100

11 إذا كان فرق الضغط المؤثر على جدار غواصة تحت سطح ماء البحر الذي كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  هو  $5.047 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، علماً بأن الضغط داخل الغواصة يعدل الضغط الجوي ،  $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$  فإن عمق الغواصة يساوي .....

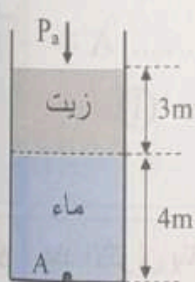
① 38.8m ② 60.26m ③ 50m ④ 51.5m

12 إذا كان الاختلاف في قيمة الضغط داخل طائرة محلقة في الهواء وخارجها = 76 torr فإنه يكافئ .....

① 1.013 Bar ② 0.1013 Bar ③ 10.13 Bar ④ 1.0013 Bar

13 انبوبة ذات شعبتين تحتوي على كمية من الماء ، ومساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الآخر وعند صب كمية من الزيت في الفرع الضيق انخفض سطح الماء بمقدار 0.6cm ، فإذا علمت أن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، وكثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  ، فإن ارتفاع عمود الزيت الذي تم صبه = .....

① 1.5 cm ② 1.6 cm ③ 1 cm ④ 0.8 cm



14 في الشكل المقابل : قيمة الضغط عند نقطة A يساوي 1.64 Bar ، وكثافة الماء

والزيت على الترتيب هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $800 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية

$10 \text{ m/s}^2$  ، فإن الضغط الواقع على السطح الخالص للزيت يساوي .....

①  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ②  $10^5 \text{ N/m}^2$  ③  $1.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ④ 0.8 cm

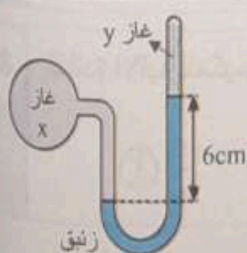
15 إذا كان فرق الضغط المطلوب لإطار سيارة 29atm فإن الضغط الكلي داخل الاطار يساوي

① 29 atm ② 28 atm ③ 30 atm ④ 31 atm

16 الشكل المقابل : يوضح مانومتر زئبقياً يتصل أحد فرعيه بمستودع به غاز (x) ضغطه

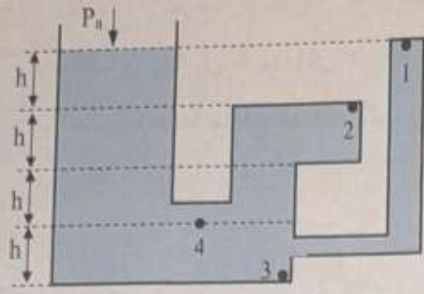
يساوي 90 cm Hg ، وفرعه الآخر مغلق على كمية من غاز (y) يكون ضغط هذا الغاز

① 90 cm Hg ② 84 cm Hg ③ 96 cm Hg ④ 6 cm Hg



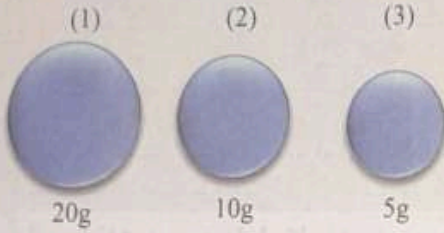


الشكل يوضح إناء مملوء بالماء وسطحه الخالص معرض للهواء الجوي ، تكون العلاقة بين الضغوط عند النقاط الموضحة بالرسم



- $P_1 = P_2 < P_4 < P_3$  (ب)       $P_1 = P_2 > P_4 > P_3$  (أ)  
 $P_3 < P_4 > P_1 > P_2$  (د)       $P_1 < P_2 < P_4 < P_3$  (ج)

ثلاث كرات من نفس المادة في نفس درجة الحرارة فإن :



- $\text{كثافة الكرة (2) أقل من كثافة الكرة (3)}$  (أ)  
 $\text{كثافة الكرة (1) أكبر من كثافة الكرة (2)}$  (ب)  
 $\text{كثافة الكرة (1) تساوي من كثافة الكرة (3)}$  (ج)  
 $\text{كثافة الكرة (3) أقل من كثافة الكرة (1)}$  (د)

أجب عما يأتي (19:24):

متى تكون : إزاحة المكبس الكبير رغم تحرك المكبس الصغير في مكبس هيدروليكي تساوى صفراً.

ماذا يحدث : لارتفاع عمود الزئبق في البارومتر عند وضعه في غرفة مفرغة الهواء تقريباً.

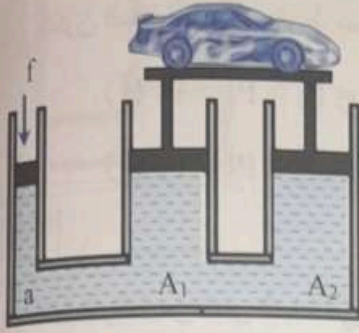
في إحدى المناورات التي تجريها البحرية المصرية تواجدت غواصة مصرية على عمق 120 متر من سطح ماء البحر أمام مدينة الغردقة فإذا علم أن قمرتها دائرية ونصف قطرها 70 سم وكان الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوي كثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  و  $\pi = 3.14$  فاحسب : القوة الضاغطة المؤثرة على القمرة.



22 مكبسان لرفع سيارة كتلتها 2 طن مساحة مقطع الاول  $0.3 \text{ m}^2$  والثاني  $0.5 \text{ m}^2$

متصلين بمكبس ثالث تؤثر عليه قوة  $200 \text{ N}$

احسب مساحة مقطع المكبس الصغير. (اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



22

23

أنبوبة ذات فرعين طول كل منهما  $40 \text{ cm}$  مملوءة لمنتصفها بالماء، صب زيت في أحد الفرعين حتى حافته. احسب البعد بين السطح العلوي للماء وفوهة الأنبوبة. علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ Kg/m}^3$  وكثافة الزيت  $750 \text{ Kg/m}^3$

24

وصل مانومتر زئبقي بمستودع مملوء بغاز فإذا كان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى من سطح الزئبق في الفرع الخالص بمقدار  $6 \text{ سم}$  وكان الضغط الجوي  $76 \text{ سم ز فكم يكون ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم ز.}$



# الوحدة الثالثة: الحرارة

## قوانين الغازات

### الفصل الخامس

#### 1 الدرس

من بداية الفصل  
إلى قانون بويل

#### 2 الدرس

من بداية قانون شارل  
إلى نهاية قانون شارل

#### 3 الدرس

من بداية قانون جولي  
إلى نهاية قانون جولي

#### 4 الدرس

من القانون العام للغازات  
إلى نهاية الفصل



## أهداف الفصل الخامس

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن:

- يتعرف على خواص المواد الغازية.
- يفسر الحركة البراونية لجزيئات الغاز.
- يثبت بالتجربة حركة جزيئات العشوائية للغازات.
- يثبت بالتجربة وجود مسافات البينة بين جزيئات الغاز.
- يثبت بالتجربة قابلية الغازات للانضغاط بسهولة.
- يتعرف قانون بويل، قانون شارل، قانون الضغوط، القانون العام للغازات.
- يجري تجارب لإثبات قانونين للغازات
- يتعرف معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط.
- يتعرف معامل الزيادة في الضغط لغاز عند ثبوت الحجم.
- يستنتج القانون العام للغازات.
- يكتسب مهارات حل المسائل على القوانين الواردة في هذا الفصل.
- يستخدم التمثيل البياني لاستنتاج الكميات الفيزيائية الخاصة بالحرارة.





## الحرس 1

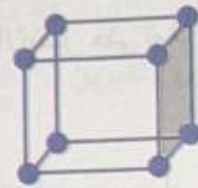
من

إلى

بداية الفصل

قانون بويل

## حركة جزيئات المادة

1 جزيئات الغاز تتحرك حركة **انتقالية عشوائية** تسمى: (الحركة البراونية)2 جزيئات السائل تتحرك حركة **انتقالية وتذبذبية**3 جزيئات الجسم الصلب تتحرك **حركة تذبذبية** فقطجزيئات المادة  
الصلبة

جزيئات السائل



جزيئات الغاز

## خصائص المواد الغازية

- 1 تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية مستمرة تسمى الحركة البراونية نسبة الى العالم براون مكتشفها.
- 2 توجد مسافات فاصلة بين الجزيئات تُسمى المسافات الجزيئية (البينية).
- 3 الغازات قابلة للانضغاط.

## 1 الحركة البراونية

اكتشف عالم النبات الأسكتلندي براون الحركة العشوائية لحبوب اللقاح والتي سماها باسمه (الحركة البراونية) والتي تم تفسيرها بعد ذلك على جزيئات الغاز.

تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية دائمة بسرعات مختلفة وفي جميع الاتجاهات.

## نجربة

## لتوضيح أن جزيئات الغاز تتحرك حركة عشوائية مستمرة

## الحركة البراونية

هي الحركة العشوائية والمستمرة التي تتحرك بها جزيئات الغاز.

1 ندخل دخان شمعة داخل صندوق زجاجي.

2 نسلط ضوء قوي على الصندوق الزجاجي.

3 ننتبع حركة جزيئات الدخان داخل الصندوق بواسطة ميكروسكوب.

**الملاحظة:** نشاهد أن دقائق الكربون المكونة للدخان تتحرك في خطوط مستقيمة حركة عشوائية تسمى بالحركة البراونية التي اكتشفها العالم براون.

## تفسير الحركة البراونية

- 1 تتحرك جزيئات الهواء في جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية وبسرعات مختلفة
- 2 نضطدم جزيئات الهواء مع بعضها كما تتصادم مع دقائق الكربون المكونة للدخان
- 3 عندما يكون عدد التصادمات مع أحد جوانب دقيقة الكربون في لحظة معينة أكبر من عدد التصادمات مع الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون تتحرك في اتجاه معين لمسافات قصيرة وهكذا.





ملاحظة ... !!

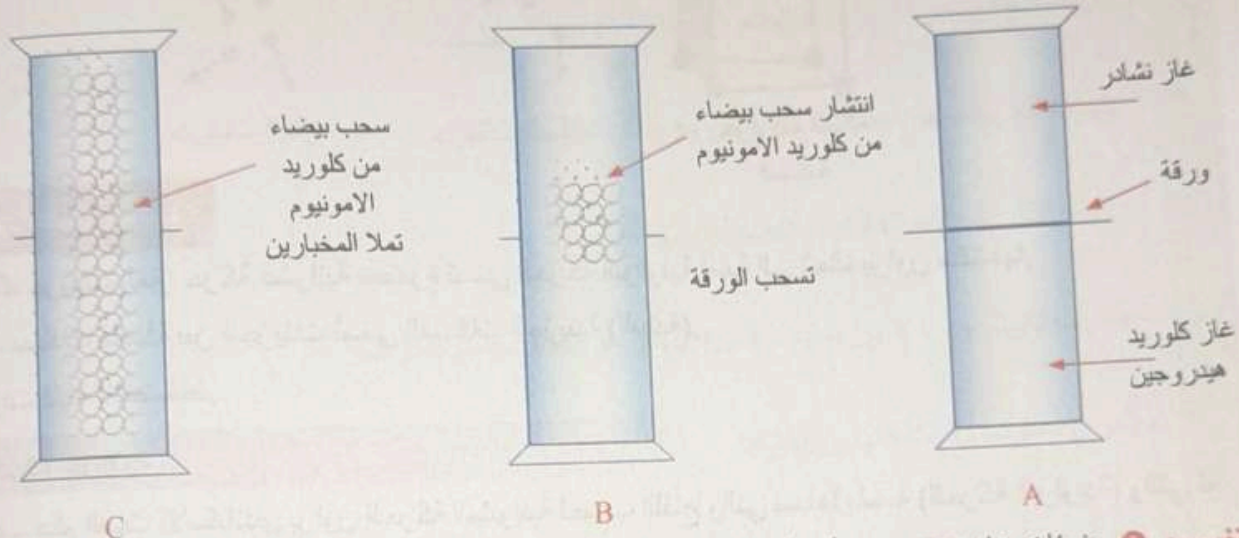
تختلف جزيئات الغاز عن جزيئات المادة الصلبة في أن جزيئات الغاز حرة الحركة ودائمة التصادم فهي تغير اتجاهها عشوائياً بفعل الحرارة.

## 2 المسافات الجزيئية (البينية)

تجربة

وجود مسافات بينية لجزيئات الغاز

♦ نأخذ مخبراً مليئاً بغاز النشادر وننكسه فوق مخبر آخر مليئاً بغاز كلوريد الهيدروجين فنشاهد تكون سحابة بيضاء من كلوريد الأمونيوم تأخذ في النمو والانتشار حتى تملأ المخبرين.



التفسير:

1 جزيئات غاز  $HCl$  رغم أنها أكبر كثافة إلا أنها انتشرت لأعلى خلال المسافات الفاصلة بين جزيئات النشادر واتحدت مع جزيئاته مكونة كلوريد الأمونيوم.

2 جزيئات غاز  $NH_3$  رغم أنها أقل كثافة انتشرت لأسفل خلال المسافات الفاصلة بين جزيئات كلوريد الهيدروجين واتحدت مع جزيئاته مكونة كلوريد الأمونيوم.

الاستنتاج:

مما سبق نستنتج أن جزيئات الغاز توجد بينها مسافات بينية فاصلة كبيرة نسبياً تعرف بالمسافات الجزيئية وهو ما يؤكد قابلية الغاز للانضغاط بسبب تقارب جزيئات الغاز عند تعرضها للضغط وبالتالي يقل الحجم الذي يشغله الغاز.

## 3 قابلية الغازات للانضغاط.

الغازات قابلة للانضغاط عل ... ؟

لوجود المسافات الجزيئية الكبيرة نسبياً فتسمح بتقارب جزيئات الغاز عند تعرضه للضغط فيقل الحجم الذي يشغله الغاز.





الدرس 1



ملاحظة ... !!

- 1 لا تظهر صعوبة في تجارب قياس التمدد الحراري في حالة الجوامد والسوائل **علل ... ؟** لان قابليتها للانضغاط صغيرة جدا لذا يمكن اهمالها.
- 2 تجارب قياس التمدد الحراري لغاز معقدة **علل ... ؟** لان حجم الغاز يمكن ان يتغير بتغير كل من الضغط او درجة الحرارة او كليهما.

## دراسة قوانين الغازات

عند دراسة قوانين الغازات لابد ان نأخذ في الاعتبار وجود ثلاث متغيرات يتأثر بها الغاز وهي:

- 1 الحجم
- 2 الضغط
- 3 درجة الحرارة

ولإيجاد العلاقة بين هذه المتغيرات يجب أن نبحث في العلاقة بين متغيرين فقط مع تثبيت المتغير الثالث لذا سوف نبحث في:



- 1 العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة [قانون بويل]
- 2 العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه [قانون شارل]
- 3 العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه [قانون الضغط]

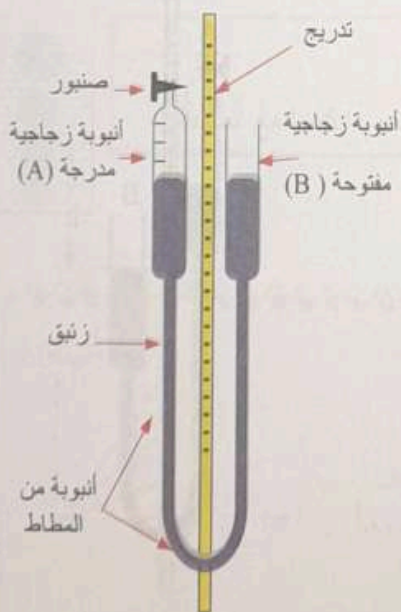
لإجراء دراسة تامة حول سلوك الغاز يجب مراعاة وجود ثلاث متغيرات هي: الحجم و الضغط و درجة الحرارة.

## 1 قانون بويل

### العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت حرارته (قانون بويل)

#### تجربة عملية

عند ثبوت درجة حرارة غاز فإن حجم الغاز يتغير بتغير ضغطه، وتوضيح التجربة التالية العلاقة بين حجم مقدار معين من غاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة



#### الفرض منها:

- 1 تحقيق قانون بويل
- 2 توضيح العلاقة بين حجم غاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة.

#### تركيب الجهاز

- 1 أنبوتين من الزجاج A ، B تتصلان بواسطة أنبوبة من المطاط ، والأنبوبة B مفتوحة من أعلى ، أما الأنبوبة A يوجد أعلاها صنبور كما أنها مدرجة إلى ستيمرات مكعبة ، يبدأ صفر التدريج من أعلى لقياس حجم الغاز.
- 2 يحمل الأنبوتين قائم رأسي مثبت على قاعدة أفقية ترتكز على ثلاث مسامير محواه عن طريقها نجعل القائم رأسيًا تمامًا
- 3 الأنبوبة B قابلة للحركة إلى أعلى وإلى أسفل على طول القائم الرأسي ويمكن تثبيتها في أي موضع
- 4 تحتوي الأنبوتان A ، B على كمية مناسبة من الزئبق.
- 5 يوجد على القائم الرأسي تدريج لقياس فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوتين.



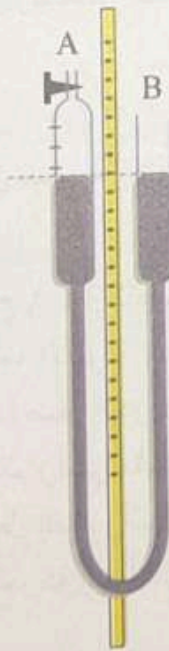
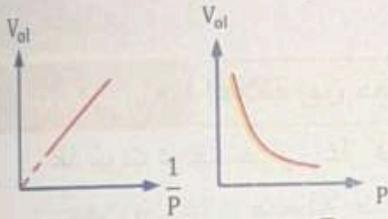
◀ **الثوابت أثناء التجربة:** درجة الحرارة  $T$  - الضغط الجوي  $P_a$  - كتلة الغاز  $m$

◀ **خطوات العمل**

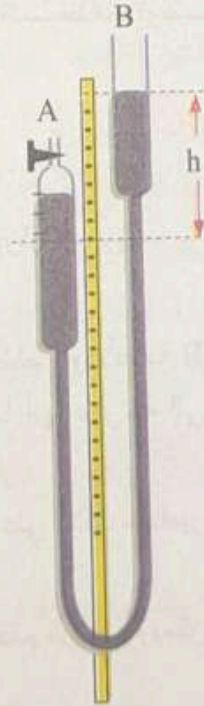
1. نفتح صنبور الأنبوبة A مع تحريك الأنبوبة B إلى أعلى وإلى أسفل حتى يصبح سطح الزئبق في الأنبوبة A عند منتصفها، ونظراً لأن الأنبوبتين مفتوحتان يكون سطحا الزئبق فيهما في مستوى أفقي واحد
2. نغلق صنبور الأنبوبة A ونقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $(V_{ol})_1$  وضغطه وليكن  $P_1$  يساوي الضغط الجوي  $P_a$  cmHg الذي نعيّنه بواسطة البارومتر
3. نحرك الأنبوبة B إلى أعلى مسافة عدة سنتيمترات وعندئذ نقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $(V_{ol})_2$ ، ونقيس فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوبتين وليكن  $h$  وعندئذ يكون ضغط الهواء المحبوس هو:  $P_2 = P_a + h$
4. نكرر الخطوة السابقة مرة أخرى على الأقل بتحريك الأنبوبة B إلى أعلى مسافة مناسبة أخرى ونعين  $(V_{ol})_3$ ،  $P_3$  بنفس الكيفية.
5. نحرك الأنبوبة B إلى أسفل حتى يصبح سطح الزئبق في الأنبوبة B أقل من سطح الزئبق في الأنبوبة A بعدة سنتيمترات، وعندئذ نقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $(V_{ol})_4$  وضغطه  $P_4$  هو  $P_4 = P_a - h$ ، حيث  $h$  هو فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوبتين.

6. نكرر الخطوة السابقة مرة أخرى على الأقل بتحريك الأنبوبة B إلى أسفل مسافة أخرى ونوجد  $(V_{ol})_5$ ،  $P_5$  بنفس الكيفية
7. نرسم علاقة بيانية بين حجم الغاز  $V_{ol}$  ممثلاً على المحور الرأسي ومقلوب الضغط  $(\frac{1}{p})$  ممثلاً على المحور الأفقي فنحصل على خط مستقيم يمر امتداده بنقطة الأصل.

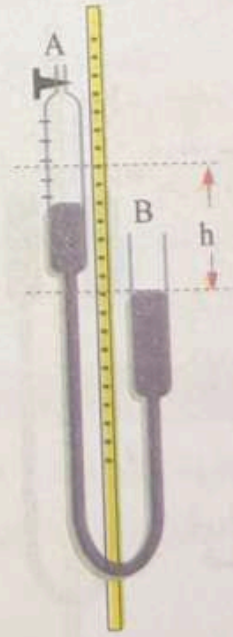
◀ **الاستنتاج:** من الرسم البياني نستنتج أن  $V_{ol} \propto \frac{1}{p}$  عند ثبوت درجة الحرارة.



$$P_1 = P_a$$



$$P_2 = P_a + h$$



$$P_3 = P_a - h$$

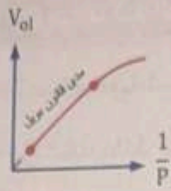
**حيث:**  $(h)$  فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الأنبوبتين ويتم تعينه بواسطة المسطرة المدرجة.





الدرس 1

## احتياطات التجربة:



- 1 يجب ان تكون العوامل الاتية ثابتة: درجة الحرارة  $T$  ، الضغط الجوي  $P_a$  ، كتلة الغاز  $m$
- 2 يوجد قيمة معينة للضغط يبدأ بعدها ظهور انحناء في الخط المستقيم تدل على عدم خضوع الغاز لقانون بويل.

### نص قانون بويل

حجم مقدار معين من غاز يتناسب عكسيا مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة.

### الصيغة الثانية لقانون بويل

$$\therefore V_{ol} \propto \frac{1}{P} \Rightarrow \therefore V_{ol} = \frac{\text{constant}}{P} \Rightarrow \therefore PV_{ol} = \text{const} \Rightarrow \therefore P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

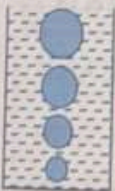
### نص آخر لقانون بويل

عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل الضرب  $PV_{ol}$  لكمية معينة من غاز مقدار ثابتا.



### ملاحظة ... !!

- 1 يمكن للغاز ان يشذ عن قانون بويل في حالة الضغوط العالية حيث تتقارب الجزيئات جدا من بعضها ويبدأ الغاز في التحول من الحالة الغازية الى الحالة السائلة وحينئذ **لا تنطبق قوانين الغازات**.
- 2 المدى الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل هو الخط المستقيم وبداية الانحناء تدل على بداية عدم خضوع الغاز لقانون بويل.

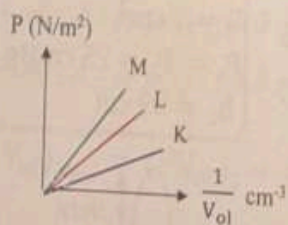


### خلي بالك

حجم فقاعة من الهواء بالقرب من سطح الماء اكبر من حجمها عند قاع الإناء  
ج: لأن الضغط عند السطح اقل من الضغط عند القاع وتبعاً لقانون بويل يتناسب الحجم عكسياً مع الضغط.

### فكر وجاوب

اختر:



- 1 الشكل البياني المقابل : يمثل العلاقة بين الضغط ( $P$ ) ومقلوب الحجم ( $\frac{1}{V_{ol}}$ )  
لثلاث غازات مختلفة ( $K$ ) ، ( $L$ ) ، ( $M$ ) كل منها موضوع في اناء مزود بمكبس  
فإذا كان ضغطها الابتدائي هو الضغط الجوي المعتاد فإن يكون الغاز الأكبر حجماً  
عند الضغط الابتدائي هو .....

(ب) L

(أ) K

(د) جميعهم متساوي الحجم

(ج) M



ملاحظات لحل المسائل (1)

- الصيغة الرياضية لقانون بويل:

- في حالة خلط عدة غازات في اناء واحد فان:

① حجم كل غاز على حدة = حجم الاناء الذي يتم فيه الخلط

② الضغط الكلي للخليط = مجموع الضغوط الجزئية لكل غاز (أي أن):

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P(V_{ol}) = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2 + P_3(V_{ol})_3$$

$$\text{بعد الخلط } P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2 = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2$$

مثال 1

كتلة من غاز حجمها  $600 \text{ cm}^3$  أوجد حجمها إذا نقص ضغطها بمقدار الربع مع ثبوت درجة الحرارة.

الإجابة

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow P \times 600 = \frac{3}{4} P \times V_{ol2}$$

$$\therefore V_{ol2} = 800 \text{ cm}^3$$

المعطيات

$$V_{ol1} = 600 \text{ cm}^3$$

$$P_1 = P$$

$$P_2 = \frac{3}{4} P$$

مثال 2

أنبوبة بارومترية منتظمة المقطع مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  وكان ارتفاع الزئبق بها  $75 \text{ cm}$  وطول الفراغ فوق الزئبق  $9 \text{ cm}$ ، أدخل مقدار من الهواء في الحيز الموجود فوق الزئبق فانخفض عمود الزئبق بالأنبوبة إلى ارتفاع  $59 \text{ cm}$  احسب حجم الهواء الذي دخل تحت الضغط الجوي بفرض ثبوت درجة الحرارة.

الإجابة

$$P_2 = 75 - 59 = 16 \text{ cmHg}$$

$$V_{ol2} = Ah = 1 \times (16 + 9) = 25 \text{ cm}^3$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

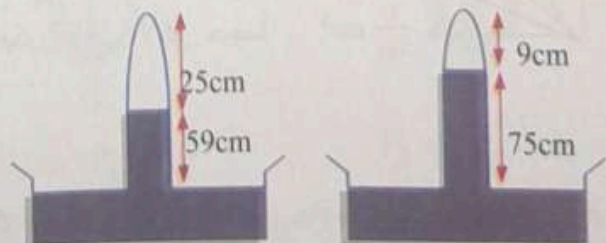
$$V_{ol1} = \frac{16 \times 25}{75} = 5.33 \text{ cm}^3$$

المعطيات

$$A = 1 \text{ cm}^2$$

$$P_a = P_1 = 75 \text{ cmHg}$$

$$h_2 = 59 \text{ cm}$$





مقدار من غاز النيتروجين حجمه 15 لتر عندما يكون الضغط الواقع عليه 12 سم زئبق ومقدار من غاز الأكسجين حجمه 10 لتر عندما يكون الضغط الواقع عليه 50 سم زئبق وضعا في إناء مقفل سعته 5 لتر فإذا كانت درجة حرارة الغازين ثابتة أثناء خلطهما فأوجد ضغط مزيجهما

المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol1} &= 15 \text{ Lit} \\ P_1 &= 12 \text{ cmHg} \\ V_{ol2} &= 10 \text{ Lit} \\ P_2 &= 50 \text{ cmHg} \\ V_{\text{خليط}} &= 5 \text{ Lit} \end{aligned}$$

الإجابة

$$\begin{aligned} (P V_{ol})_{\text{خليط}} &= (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \\ P_{\text{خليط}} \times 5 &= (12 \times 15) + (50 \times 10) \\ P_{\text{خليط}} &= 136 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

ملاحظات لحل المسائل (2)

عند وضع بالون به هواء حجمه  $(V_{ol})_1$  داخل صندوق حجمه  $(V_{ol})$  ثم اغلاق الصندوق وعند انفجار البالون فانه : يحدث خلط بين الغاز داخل البالون والغاز خارج البالون والذي يوجد داخل الصندوق ويصبح :

$$\begin{aligned} \text{حجم الصندوق} &= (V_{ol}) \text{ للخليط} \\ (V_{ol})_2 &= (V_{ol}) - (V_{ol})_1 \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \\ P_2 &= P_a \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \end{aligned}$$

وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 2 جو في إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم ثم احكم غلق الإناء احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة.

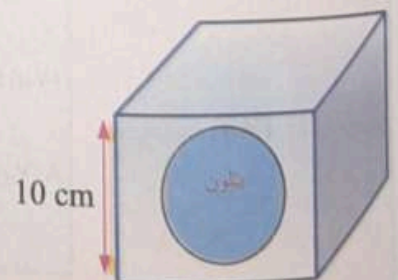
الإجابة

$$\begin{aligned} \text{حجم الصندوق} &= (V_{ol}) = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3 \\ (V_{ol})_2 &= (V_{ol}) - (V_{ol})_1 \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \\ (V_{ol})_2 &= 1000 - 500 = 500 \text{ cm}^3 \text{ للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق} \\ P_2 &= P_a = 1 \text{ atm} \end{aligned}$$

المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol1} &= 500 \text{ cm}^3 \\ P_1 &= 2 \text{ atm} \\ L &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (P V_{ol})_{\text{خليط}} &= (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \\ P_{\text{خليط}} \times 1000 &= (2 \times 500) + (1 \times 500) \\ P_{\text{خليط}} &= 1.5 \text{ atm} \end{aligned}$$





## ملاحظات لحل المسائل (3)

## في مسائل الفقاعة:

عندما ترتفع الفقاعة من أسفل الماء الى أعلى حتى تصبح تحت سطح الماء مباشرة فإن حجم الفقاعة يزداد لأن الضغط الواقع على الفقاعة يقل طبقاً لقانون بويل ويصبح:

$$P_1 = P_a + h\rho g \quad , \quad P_2 = P_a \quad \text{عند سطح الماء}$$

$$\text{لاحظ أن: حجم الفقاعة = حجم الكرة} = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (\text{حيث } r \text{ نصف قطر كرة الفقاعة})$$

## مثال 5

فقاعة من الهواء حجمها  $0.2 \text{ cm}^3$  على عمق  $20 \text{ m}$  في الماء أوجد حجمها عند السطح إذا كان الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة الماء  $10^3 \text{ Kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$

## الاجابة

## المعطيات

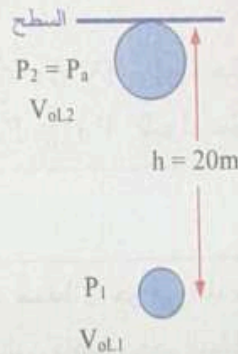
$$P_1 = P_a + h\rho g = (1.013 \times 10^5) + (20 \times 10^3 \times 9.8)$$

$$P_1 = 2.973 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow V_{ol1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{P_1}$$

$$V_{ol1} = \frac{2.973 \times 10^5 \times 0.2}{1.013 \times 10^5} = 0.587 \text{ cm}^3$$



## ملاحظات لحل المسائل (3)

عند حساب ارتفاع الماء الذي يدخل اسطوانه مساحة مقطعا A عند تنكسيها وغمرها في الماء:

$$P_1 = P_a \quad \text{قبل غمر الاسطوانه في الماء}$$

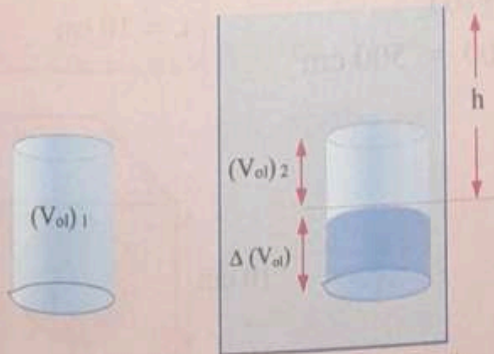
$$(V_{ol})_1 \quad \text{قبل غمر الاسطوانه في الماء}$$

$$P_2 = P_a + h\rho g \quad \text{بعد غمر الاسطوانه في الماء}$$

$$(V_{ol})_2 \quad \text{بعد غمر الاسطوانه في الماء}$$

$$\Delta(V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2$$

$$h_1 = \frac{\Delta(V_{ol})}{A} \quad \text{ويحسب ارتفاع الماء من العلاقة:}$$



الأسطوانة بعد غمرها في الماء      الأسطوانة قبل غمرها في الماء





حوض به ماء نكست فيه كاس إلى عمق 3m فإذا كان حجم الكاس  $250 \text{ cm}^3$  ومساحة مقطعها  $200 \text{ cm}^2$  احسب طول عمود الماء الذي يرتفع داخل الكاس بفرض عدم تسرب أي هواء من الكاس وثبوت درجة الحرارة.  
 $(\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2, g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

### الإجابة

قبل غمر الاسطوانة في الماء  $P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

قبل غمر الاسطوانة في الماء  $(V_{ol})_1 = 250 \text{ cm}^3$

بعد غمر الاسطوانة في الماء  $P_2 = P_a + hpg = 1.013 \times 10^5 + 3 \times 10^3 \times 9.8$

$P_2 = 1.307 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

بعد غمر الاسطوانة في الماء  $(V_{ol})_2$

$(P_1 V_{ol1})_{\text{قبل الغمر}} = (P_2 V_{ol2})_{\text{بعد الغمر}}$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 250}{1.307 \times 10^5} = 193.76 \text{ cm}^3$$

$$\Delta (V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2 = 250 - 193.76 = 56.23 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{\Delta (V_{ol})}{A} = \frac{56.23}{200} = 0.28 \text{ cm}$$

### المعطيات

$$h = 3 \text{ m}$$

$$V_{ol1} = 250 \text{ cm}^3$$

$$A = 200 \text{ cm}^2$$

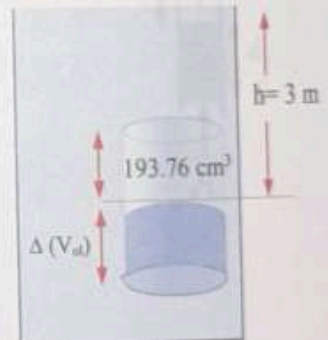
$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$



الاسطوانة قبل غمرها في الماء

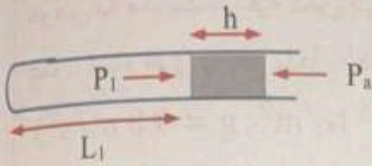


الاسطوانة بعد غمرها في الماء

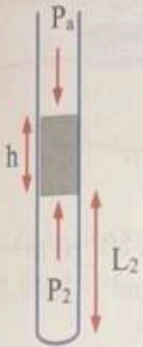




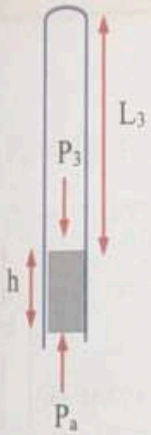
يمكن تحقيق قانون بويل باستخدام انبوبة شعيرية بها خيط من الزئبق كما يلي:



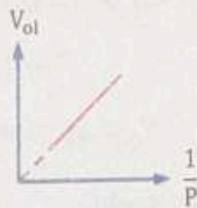
- 1 نجعل الانبوبة أفقية تماماً ثم نعين طول عمود الهواء المحبوس  $L_1$  وهو مقياساً لحجم الهواء لأن الانبوبة منتظمة المقطع وضغط الهواء المحبوس  $P_1 = P_a$



- 2 نجعل الانبوبة رأسياً تماماً وفتحناها لأعلى ثم نعين طول عمود الهواء المحبوس  $L_2$  وضغط الهواء المحبوس  $P_2 = P_a + h$



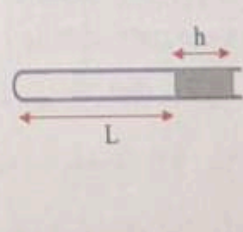
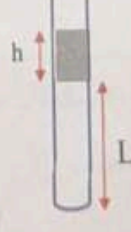
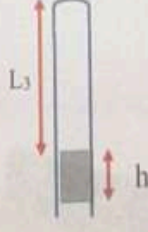
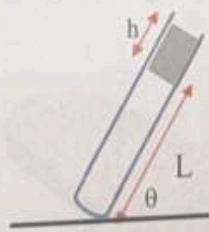
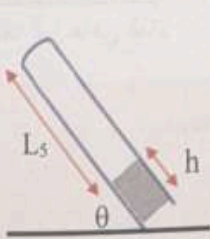
- 3 نجعل الانبوبة رأسياً تماماً وفتحناها لأسفل ثم نعين طول عمود الهواء المحبوس  $L_3$  وضغط الهواء المحبوس  $P_3 = P_a - h$



- 4 نلاحظ أن حاصل ضرب ضغط عمود الهواء في طوله = مقدار ثابت.  
5 نضع النتائج في جدول ونرسم علاقة بين الحجم على المحور الرأسي ومقلوب الضغط على المحور الأفقي فنجد أن العلاقة طردية وميل الخط المستقيم مقدار ثابت.

$$\text{slope} = \frac{V_{01}}{\frac{1}{P}} = P \cdot V_{01} = \text{const}$$

- 6 في مسائل الانبوبة الشعيرية:



$$P_5 = P_a - h \sin \theta \quad P_4 = P_a + h \sin \theta \quad P_3 = P_a - h \quad P_2 = P_a + h \quad P_1 = P_a$$

وطبقاً لقانون بويل يصبح:

$$P_1 A L_1 = P_2 A L_2 = P_3 A L_3 = P_4 A L_4 = P_5 A L_5$$

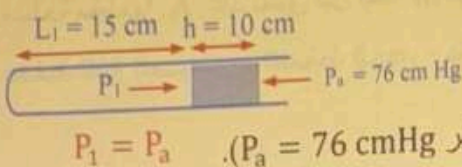
وحيث أن مساحة المقطع ثابتة:

$$P_1 L_1 = P_2 L_2 = P_3 L_3 = P_4 L_4 = P_5 L_5$$





أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع ومفتوحة عند أحد طرفيها بها خيط من الزئبق طوله 10 cm وضعت أفقياً فكان طول عمود الهواء المحبوس بها 15 cm احسب طول عمود الهواء المحبوس في الحالتين الآتيتين:



1 إذا وضعت الأنبوبة رأسياً وفوهتها إلى أعلى.

2 إذا وضعت الأنبوبة رأسياً وفوهتها إلى أسفل

3 إذا وضعت مائلة بزاوية 30° مع السطح الأفقي وفوهتها إلى أعلى (اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ )

### الإجابة

### المعطيات

$h_{\text{Hg}} = 10 \text{ cm}$   
 $h_{\text{Air}} = 15 \text{ cm}$   
 $P_a = 76 \text{ cmHg}$

∴ مساحة مقطع الأنبوبة A ثابتة.

أولاً:

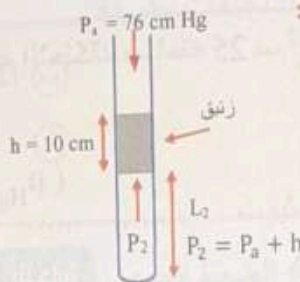
$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_1(AL_1) = P_2(AL_2)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h)(L_2)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 + 10)L_2$$

$$\therefore L_2 = 13.25 \text{ cm}$$



ثانياً:

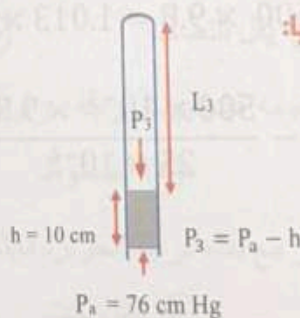
$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_3(V_{ol})_3$$

$$P_1(AL_1) = P_3(AL_3)$$

$$P_a(L_1) = (P_a - h)(L_3)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 - 10)L_3$$

$$\therefore L_3 = 17.27 \text{ cm}$$



ثالثاً:

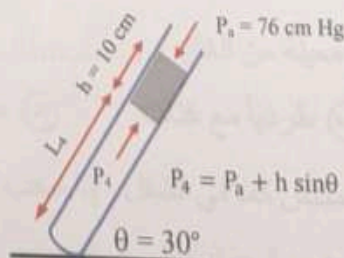
$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_4(V_{ol})_4$$

$$P_1(AL_1) = P_4(AL_4)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h \sin \theta)(L_4)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 + 10 \sin 30^\circ)L_4$$

$$\therefore L_4 = 14.07 \text{ cm}$$





## ملاحظات لحل المسائل (4)

غاز محبوس



لحساب ضغط الغاز المحبوس في أسطوانة:

مساحة مقطعها A عند تعليق ثقل كتلته m في المكبس.

ضغط الغاز المحبوس = الضغط الجوي - ضغط الثقل.

$$P = P_a - \frac{mg}{A}$$

## مثال 8



غاز محبوس



في الشكل المقابل: أسطوانة بها غاز محبوس بمكبس عديم الاحتكاك مساحته 25 سم<sup>2</sup>، ومعلق به ثقل كتلته 500 جرام، احسب ضغط الغاز المحبوس.

(اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ ) ( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$ )

## الاجابة

## المعطيات

$$A = 25 \text{ cm}^2$$

$$m = 50 \text{ g}$$

$$P_a = 76 \text{ cmHg}$$

$$P_a = h\rho g = 76 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = P_a - \frac{mg}{A} = 1.013 \times 10^5 - \frac{500 \times 10^{-3} \times 9.8}{25 \times 10^{-4}} = 99340 \text{ N/m}^2$$

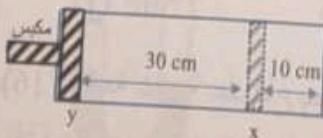


الاختيار من متعدد

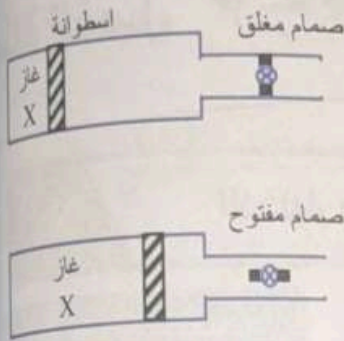
اولا

اختر الإجابة الصحيحة:

- (1) تتحرك جزيئات الغاز حركة .....  
☐ (أ) انتقالية عشوائية ☐ (ب) انتقالية اهتزازية ☐ (ج) اهتزازية عشوائية ☐ (د) اهتزازية فقط
- (2) تتحرك جزيئات السائل في جميع الاتجاهات بطريقة .....  
☐ (أ) عشوائية وبسرعات مختلفة ☐ (ب) انتقالية عشوائية ☐ (ج) انتقالية اهتزازية ☐ (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (3) من الاحتياطات أثناء تجربة بويل ثبوت .....  
☐ (أ) درجة الحرارة ☐ (ب) الضغط الجوي ☐ (ج) كثافة الغاز ☐ (د) جميع ما سبق
- (4) إذا تضاعف ضغط كمية معينة من غاز ما عندما تكون درجة الحرارة ثابتة فإن الحجم .....  
☐ (أ) يزداد للضعف ☐ (ب) يقل للنصف ☐ (ج) لا يتغير ☐ (د) لا توجد إجابة صحيحة.
- (5) تسمى العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه عند ثبوت درجة حرارته بقانون .....  
☐ (أ) بويل ☐ (ب) شارل ☐ (ج) الضغط ☐ (د) العام
- (6) عند زيادة حجم كمية معينة من غاز مع بقاء درجة الحرارة ثابتة فإن الضغط .....  
☐ (أ) يزداد ☐ (ب) يقل ☐ (ج) يظل ثابت ☐ (د) لا توجد إجابة صحيحة.
- (7) إذا كان حجم غاز ما 2 Liter عند 2atm يصبح حجم الغاز ..... عندما يكون ضغطه 1atm بفرض ثبوت درجة الحرارة.  
☐ (أ) 4Liter ☐ (ب) 2Liter ☐ (ج) 1.5Liter ☐ (د) 1Liter
- (8) في قانون بويل يتناسب حجم كمية معينة من الغاز .....  
☐ (أ) طردياً مع الضغط ☐ (ب) طردياً مع كثافته ☐ (ج) عكسياً مع كثافته ☐ (د) لا توجد إجابة صحيحة.
- (9) كمية من الهواء داخل اسطوانة لها مكبس كما في الشكل : إذا سحب المكبس من الموضع (x) إلى الموضع (y) دون تغيير درجة حرارة الهواء المحبوس ، فإن ضغط الهواء داخل الأسطوانة .....  
☐ (أ) يقل إلى الربع ☐ (ب) يقل إلى الثلث ☐ (ج) يزداد أربع مرات ☐ (د) يزداد ثلاث مرات







(10) أسطوانة تحتوي على صمام (ص) وبها كتلة من غاز X محصورة بواسطة مكبس يتحرك بسهولة في اتجاه الصمام أو في الاتجاه الآخر كما بالشكل : عندما يفتح الصمام يتحرك المكبس قليلاً إلى جهة اليمين اتجاه الصمام إذا علمت أن الضغط الجوي ( $P_a$ ) اختر صف من صفوف الجدول التالي لوصف ضغط الغاز :

الصف	ضغط الغاز قبل فتح الصمام	ضغط الغاز بعد فتح الصمام
أ	أقل من $P_a$	أكبر من $P_a$
ب	مساوي $P_a$	أكبر من $P_a$
ج	أكبر من $P_a$	مساوي $P_a$
د	أكبر من $P_a$	أقل من $P_a$

(11) فقاعة من الهواء تكونت قرب قاع بحيرة وتحركت لتصل إلى سطح ماء البحيرة ما هو التغير الذي يحدث للفقاعة بعد وصولها تحت سطح ماء البحيرة عند ثبوت درجة حرارة ماء البحيرة .....

- أ) يزداد الضغط ويقل الحجم.      ب) يزداد الضغط ويزداد الحجم.  
ج) يقل الضغط ويزداد الحجم.      د) يقل الضغط ويقل الحجم.

(12) العلاقة الرياضية  $P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$  تعبر عن .....

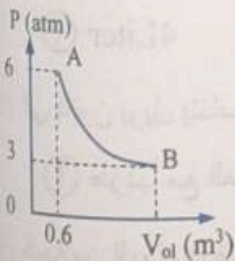
- أ) قانون بويل      ب) قانون شارل      ج) قانون جولي      د) القانون العام للغازات

(13) إذا كان ضغط عينة من غاز الهليوم في إناء حجمه 1Lit هو 0.988 atm ، فما مقدار ضغط هذه العينة إذا انتقلت إلى وعاء حجمه 2Lit عند ثبوت درجة الحرارة وكمية الغاز .....

- أ) 0.988 atm      ب) 1.025 atm      ج) 0.684 atm      د) 0.494 atm

(14) وعاء به غاز ضغطه  $2 \text{ Pa}$  يتصل خلال صمام بوعاء آخر سعته 3 أمثال الأول لكنه مفرغ تماماً فعند فتح الصمام يصبح الضغط في الوعاءين .....

- أ)  $P_a$       ب)  $\frac{2}{3} P_a$       ج)  $\frac{1}{2} P_a$       د)  $\frac{3}{2} P_a$



(15) المنحنى الموضح بالشكل يبين تغير الضغط مع الحجم لكمية معينة من غاز عند  $(20^\circ\text{C})$  وباستخدام قيمة الضغط والحجم الموضحة بالشكل نجد أن حجم الغاز عند النقطة B يساوي .

- أ)  $2.5 \text{ m}^3$       ب)  $4 \text{ m}^3$       ج)  $1.5 \text{ m}^3$       د)  $1.2 \text{ m}^3$

(16) فقاعة غازية عند قاع بحيرة ارتفعت إلى السطح فزاد نصف قطرها إلى الضعف فإذا كان الضغط الجوي يعادل وزن عمود من ماء البحيرة ارتفاعه (H) فإن عمق البحيرة .....

- أ)  $4H$       ب)  $2H$       ج)  $7H$       د)  $8H$





(17) إذا نكست اسطوانة فارغة راسياً في الماء حتى يرتفع الماء بداخلها إلى منتصفها فإن :

- Ⓐ الماء يرتفع داخل الزجاجاة حتى يتساوى مع سطح الماء خارجها.
- Ⓑ ضغط الهواء داخل الزجاجاة يتضاعف.
- Ⓒ ضغط الهواء عند سطح الماء داخل الزجاجاة يكون أكبر من ضغط الهواء عند سطح الماء خارجها.
- Ⓓ ارتفاع سطح الماء داخل الزجاجاة أعلى من سطح الماء خارجها.

(18) إذا انضغط غاز ببطء إلى نصف حجمه الأصلي فإن .....

- Ⓐ درجة حرارة الغاز تتضاعف
- Ⓑ درجة حرارة الغاز تقل إلى نصف قيمتها
- Ⓒ ضغط الغاز يتضاعف
- Ⓓ ضغط الغاز يقل إلى النصف

(19) إذا ضغط غاز شديد بحيث كانت درجة حرارته ثابتة ليزيد ضغطه إلى الضعف فإن الحجم .....

- Ⓐ يزيد للضعف
- Ⓑ يقل إلى الربع
- Ⓒ يقل إلى النصف
- Ⓓ يزيد ثلاث مرات

(20) عند ثبوت درجة الحرارة إذا زاد الضغط الواقع على الغاز إلى ثلاثة أمثاله قيمته قل حجمه إلى .....

- Ⓐ النصف
- Ⓑ الثلث
- Ⓒ السدس
- Ⓓ التسع

(21) إذا كان مقدار حجم غاز محصور تحت مكبس أسطوانة 145.7 Lit وضغطه 1.08 atm ، فإن حجمه الجديد عندما يزيد الضغط بمقدار 25% هو .....

- Ⓐ 116.6L
- Ⓑ 145.7L
- Ⓒ 155.3L
- Ⓓ 180.7L

(22) يتناسب حجم كمية محدودة من غاز ما .....

- Ⓐ عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته
- Ⓑ عكسياً مع درجة حرارته عند ثبوت ضغطه.
- Ⓒ طردياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته.
- Ⓓ عكسياً مع ضغطه عند تغير درجة حرارته.

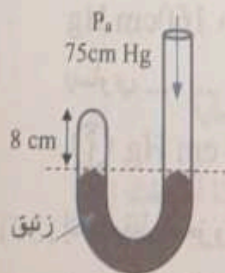
(23) عند تطبيق قانون بويل على كتلة معينة من غاز كل مما يأتي صحيحاً ما عدا .....

- Ⓐ تظل كثافة الغاز ثابتة لثبوت درجة الحرارة
- Ⓑ يتناسب حجم الغاز عكسياً مع ضغطه
- Ⓒ يتغير معدل عدد تصادمات جزيئات الغاز مع جدران الإناء
- Ⓓ تظل درجة الحرارة ثابتة

(24) أنبوبة ذات شعبتين أحدهما مغلقة بها هواء فإن طول عمود الزئبق الذي يوضع في الفرع

الخالص لكي يرتفع في الفرع المغلق 2cm هو ..... سم تقريباً .

- Ⓐ 4
- Ⓑ 27
- Ⓒ 29
- Ⓓ 100





(25) في الشكل المقابل عند فتح الصمامين (1،2) معا يكون ارتفاع (h) ..... سم

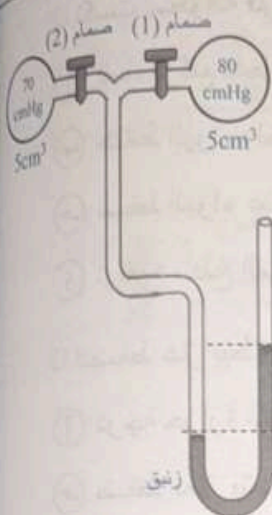
( $P_a = 75 \text{ cmHg}$ )

Zero (5)

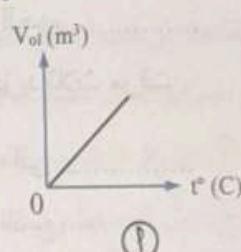
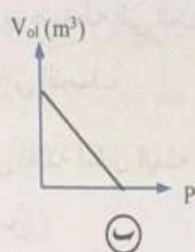
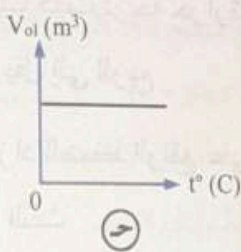
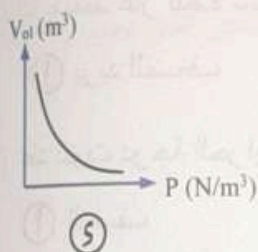
35 (ح)

40 (ب)

750 (د)



(26) أي الاشكال البيانية التي تعبر عن قانون بويل .....



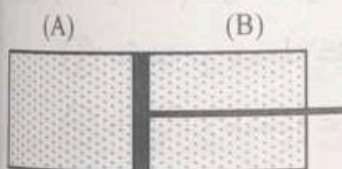
(27) لتر من غاز النيتروجين تحت الضغط الجوي المعتاد أريد جعل حجمه أربعة أمثاله حجمه أولاً ، يكون مقدار الضغط الجديد .....

0.25 $P_a$  (5)

1.5 $P_a$  (ح)

$P_a$  (ب)

0.5 $P_a$  (د)



(28) اسطوانة مغلقة الطرفين يتحرك بداخلها مكبس عديم الاحتكاك فإذا كان المكبس عند منتصف الاسطوانة وضغط الغاز على جانبي المكبس 90 Cm Hg ، فإذا تحرك المكبس إلى منتصف أحد القسمين ، فإن فرق ضغط على جانبي المكبس يساوي ....

0 (5)

135 cm Hg (ح)

180 cm Hg (ب)

120 cm Hg (د)

(29) الشكل المقابل يوضح إناءين (أ) ، (ب) حجمهما 500 $\text{cm}^3$  ، 300 $\text{cm}^3$  على الترتيب ومتصلان بأنبوبة قصيرة مزودة بصمام فإذا كان الإناء (أ) يحتوي على غاز تحت ضغط 160cm Hg ، والإناء (ب) مفرغ تماماً . فإن ضغط الغاز داخل الإناء (ب) عند فتح الصمام يساوي .....

0 (5)

160 cm Hg (ح)

100 cm Hg (ب)

266.7 cm Hg (د)



(30) إناء مقفل معزول حرارياً حجمه 5 liter يحتوي على غاز الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد فإذا ادخل في الإناء 15 liter من غاز الهيدروجين تحت الضغط المعتاد يكون ضغط خليط الغازين .....

4 $P_a$  (5)

3 $P_a$  (ح)

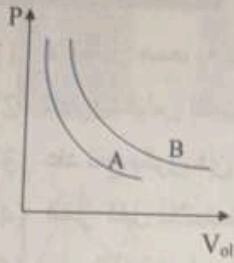
2 $P_a$  (ب)

$P_a$  (د)



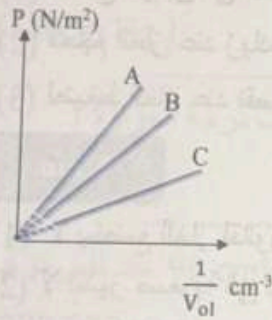
(31) فقاعة هوائية نصف قطرها 2mm على عمق (h) تحت سطح ماء البحر حيث الضغط الواقع عليها  $3.375P_a$  يكون نصف قطرها عند وصولها الى سطح الماء = .....

- 2mm ①      2.5 mm ②      2.9 mm ③      3 mm ④



(32) حجمين مختلفين من غاز (A) ، (B) كل منهما موضوع في اناء مزود بمكبس حيث ضغط الغاز في الاناءين متساوي ويساوي الضغط الجوي المعتاد ، وعند تغيير الضغط الواقع على كل منهما ورسم العلاقة البائية بين الحجم والضغط لكل منهما حصلنا على الشكل البياني المقابل ، فأي الغازين أكبر حجماً عندما يكون الضغط عليهما متساوي ، وأيهما أكبر ضغطاً عندما يكون الحجم متساوي

الغاز الأكبر حجماً عند ثبوت (P)	الغاز الأكبر ضغطاً عند ثبوت (V)	
A	A	①
A	B	②
B	B	③
B	A	④



(33) الشكل البياني المقابل : يمثل العلاقة بين الضغط (P) ومقلوب الحجم ( $\frac{1}{V_{ol}}$ ) لثلاث

غازات مختلفة (A) ، (B) ، (C) كل منها موضوع في اناء مزود بمكبس فإن العلاقة بين حجم الغازات تحت الضغط الجوي المعتاد

- ①  $(V_{ol})_A > (V_{ol})_B > (V_{ol})_C$       ②  $(V_{ol})_A < (V_{ol})_B < (V_{ol})_C$   
 ③  $(V_{ol})_A = (V_{ol})_B = (V_{ol})_C$       ④  $(V_{ol})_A > (V_{ol})_C > (V_{ol})_B$

(34) في تجربة قانون بويل لتحقيق العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز مع الضغط الواقع على الغاز فإن كل من : كتلة الغاز وكتافته .....

- ① ثابتة - ثابتة      ② متغيرة - متغيرة      ③ متغيرة - ثابتة      ④ ثابتة - متغيرة

(35) إذا انضغط غاز ببطء شديد إلى ربع حجمه الأصلي ، فإن .....

- ① درجة حرارة الغاز ستضاعف      ② درجة حرارة الغاز ستقل إلى الربع  
 ③ ضغط الغاز سيقبل للربع      ④ ضغط الغاز سيصل إلى أربعة أمثال قيمته الأصلية

(36) إناء مقفل معزول حرارياً يحتوي على 10 litre من غاز الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد ، فإذا أضيفت إليها 20 litre من الأكسجين تحت الضغط المعتاد يكون الضغط داخل الإناء ثانياً = .....

- ① 1.5  $P_a$       ② 2  $P_a$       ③ 2.5  $P_a$       ④ 3  $P_a$



## أسئلة المقال والمسائل

### ثانياً

علا ما يأتي:

- (1) لا تظهر صعوبة في تجارب قياس التمدد الحراري في حالة الجوامد والسوائل.
- (2) تجارب قياس التمدد الحراري لغاز معقدة.
- (3) عند نفخ بالون فإن حجمه وضغطه يزدان معاً على عكس ما ينص عليه قانون بويل.
- (4) الغاز قابل للانضغاط.
- (5) حجم فقاعة هواء بالقرب من السطح أكبر من حجمها عند قاع بحيرة.
- (6) إذا انضغط غاز إلى نصف حجمه الأصلي فإن ضغطه يزداد إلى الضعف.
- (7) ازدياد حجم بالون أطفال إذا وضع في اناء متصل بمفرغة هواء وسحب الهواء الداخلي ببطء إلى الخارج.

3 ماذا يحدث لكلا مما يأتي تحت الظروف الموضحة.....؟

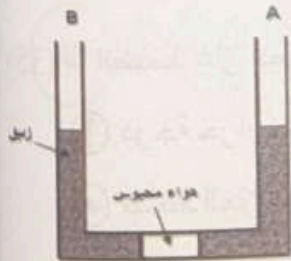
- (1) لسطح الزئبق في الأنبوبة المغلقة لجهاز بويل عند رفع الأنبوبة المفتوحة إلى أعلى.
- (2) لحجم الغاز عند زيادة ضغطه للضعف مع ثبات درجة حرارته.
- (3) لضغط الغاز عند نقص حجمه مع ثبات درجة حرارته.

متى؟

- (1) لا يخضع الغاز لقانون بويل.
- (2) لا تظهر صعوبة في تجارب قياس التمدد الحراري.

أسئلة متنوعة

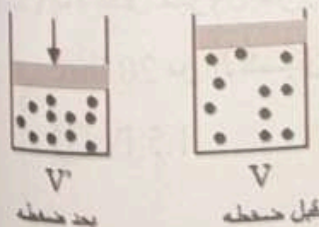
- (1) ربط بالون مملوء بالهواء بقاع حوض من الزجاج، ثم ملأ الحوض بالماء حتى غمر البالون بالكامل. بفرض أن الحوض بمحتوياته انتقل من سطح الأرض إلى سطح القمر، ناقش مع التعليل هل يطراً على البالون أى نوع من التغيير؟
- (2) متى يشذ الغاز عن قانون بويل؟ وما مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل؟ وضح اجابتك بالرسم البياني.
- (3) في الشكل المقابل ماذا يحدث للهواء المحبوس في الحالات الآتية:



1 إضافة 2 cmHg في الفرع A؟

2 إضافة 2 cmHg لكل من الفرع A , B ؟

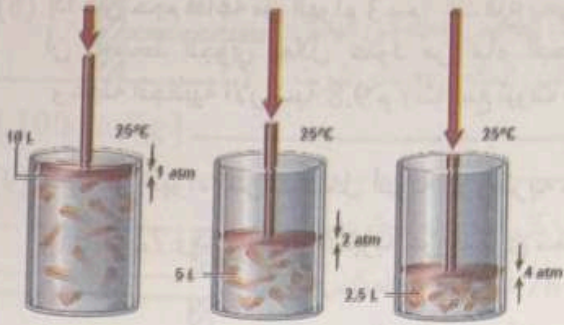
3 الصعود بهذه الأنبوبة إلى قمة جبل (بفرض ثبوت درجة الحرارة)؟



- (4) الشكل المقابل: لديك غاز محبوس في مكبس ماهي التغيرات الحادثة بعد الضغط على المكبس من حيث (الكثافة - الحجم - الكتلة - المسافات البينية للغاز)



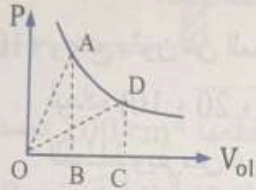
(5) في الشكل المقابل:



1 ماذا تستنتج من القيم الموجودة على الرسم.

2 ارسم العلاقة بين المتغيرين الموجود بالرسم.

3 استخدم الرسم لتحديد الحجم إذا كان مقدار الضغط 3 atm



(6) في الشكل المقابل: علاقة بيانية بين حجم كمية معينة من الغاز وضغطها، أثبت من قانون

بويل أن: مساحة المثلث (AOB) = مساحة المثلث (DOC)

مسائل متنوعة

6

(1) غاز حجمه 4 liter و ضغطه 20cm Hg ، كم يصبح ضغطه عندما يقل حجمه إلى 2 liter مع ثبوت درجة الحرارة ؟

[ 40cm Hg ]

(2) غاز حجمه 8 لتر و ضغطه 50 سم ز كم يصبح ضغطه عندما يقل حجمه بمقدار 3 لتر مع ثبوت درجة الحرارة ؟

[ 80 سم ز ]

(3) كمية من غاز حجمها 500 cm<sup>3</sup> تحت ضغط 60 cmHg ، احسب حجمها تحت ضغط 90 cmHg عند نفس درجة

[ 333.333 cm<sup>3</sup> ]

الحرارة.

(4) كمية من غاز حجمها 350 cm<sup>3</sup> عند ضغط 2 atm ، احسب حجمها تحت الضغط الجوي عند نفس درجة الحرارة.

[ 700 cm<sup>3</sup> ]

(5) أنبوبة شعيرية أفقية بها شريط زئبق طوله 5 سم ومغلقة من أحد طرفيها فكان طول عمود الهواء المحبوس 12 سم. فإذا

علمت أن الضغط الجوي يساوي 75 سم ز احسب طول عمود الهواء إذا وضعت الأنبوبة:

[ 12.857 سم ؛ 11.25 سم ]

2 رأسياً وفتحتها لأسفل.

1 رأسياً وفتحتها لأعلى.

(6) فقاعة هوائية يزداد حجمها عندما ترتفع من قاع بحيرة إلى سطح الماء فإذا كان قطر الفقاعة عند السطح ضعف قطرها

عند القاع فكم يكون عمق البحيرة ؟ بفرض ثبوت درجة حرارة الماء وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> و عجلة الجاذبية 10

[ 70 م ]

م/ث<sup>2</sup> و الضغط الجوي عند سطح البحيرة 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>2</sup>

(7) فقاعة من الهواء حجمها 0.3 سم<sup>3</sup> على عمق 10 متر في الماء، أوجد حجمها عند السطح إذا كان الضغط الجوي 10<sup>5</sup>

[ 0.6 سم<sup>3</sup> ]

نيوتن/م<sup>2</sup> علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> عجلة السقوط الحر 10 م/ث<sup>2</sup>



(8) إذا كان حجم فقاعة من الهواء 3 سم<sup>3</sup> عند قاع بحيرة عمقها 90 متر كم يبلغ حجم هذه الفقاعة عند سطح البحيرة؟ معطيات: أن الضغط الجوي يعادل عمود من ماء البحيرة طوله 10 متر علماً بأن كثافة ماء البحيرة 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>2</sup> مع ثبوت درجة حرارة ماء البحيرة. [30 سم<sup>3</sup>]

(9) كمية من الهواء تسربت داخل أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها 3 سم<sup>2</sup> فانخفضت قراءة البارومتر من 76 cmHg إلى 72 cmHg وكان ارتفاع الأنبوبة عن مستوى سطح الزئبق في الحوض 94 سم، أوجد حجم الهواء المتسرب عند ضغط 40 سم ز [6.6 سم<sup>3</sup>]

(10) وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 4 جوى فى إناء على شكل متوازي مستطيلات أبعاده (10، 20، 30) سم، ثم أحكم غلق الإناء. احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة. [1.25 atm]

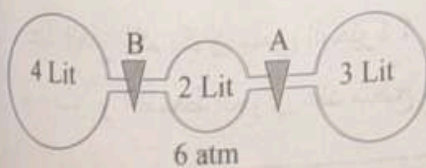
(11) وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 570 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 3 جوى فى إناء أسطواني نصف قطر قاعدته 5 سم وارتفاعه 20 سم ثم أحكم غلق الإناء. احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة. ( $\pi = 3.14$ ) [1.72 atm]

(12) كميتان من غاز حجمها 12 lit وتحت ضغط 15cm Hg خلطت مع كمية أخرى من نفس الغاز حجمها 8lit وتحت ضغط 45cm Hg وذلك فى إناء واحد مغلق سعته 6lit. احسب ضغط الخليط بفرض ثبوت درجة الحرارة [90cm Hg]

(13) أنبوبة شعرية منتظمة المقطع مغلقة من أحد طرفيها، بها هواء جاف محبوس بعمود من الزئبق طوله 15 cm فإذا كان طول عمود الهواء 20 cm عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحناها لأعلى، وعندما توضع أفقياً يصبح طول عمود الهواء 24 cm، احسب: ① الضغط الجوي ② طول عمود الهواء المحبوس عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحناها لأسفل [75 cmHg, 30 cm]

(14) كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 litre تحت ضغط 15 cmHg عند درجة 25°C خلطت مع كمية من غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة وضغطها 50 cmHg فى إناء مغلق سعته 5 litre فصار ضغط الخليط 120 cmHg أوجد حجم الأكسجين قبل الخلط بفرض أن درجة الحرارة ثابتة أثناء الخلط [9 litre]

(15) فى الشكل المقابل يحتوي الانتفاخ الأوسط على غاز مثالي ضغطه 6 atm بينما الانتفاخان الآخران مفرغان تماماً بفرض ثبوت درجة الحرارة ماذا يحدث للضغط داخل الانتفاخ الأوسط عند:

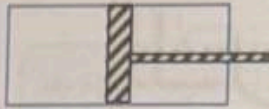


① فتح الصمام (A) فقط ② فتح الصمام (B) فقط

③ فتح الصمامين (A، B) معاً

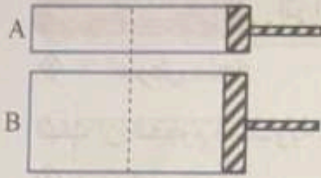
[2.4 atm, 2 atm,  $\frac{4}{3}$  atm]





[ 100 cmHg ]

(16) الشكل المقابل يمثل أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوي على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفها وكان ضغط الغاز بداخلها على جانبي المكبس 75 cmHg فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين ليقل حجم الجزء الأيمن إلى النصف أوجد الفرق في الضغط على جانبي المكبس بفرض ثبوت درجة الحرارة.



(17) في الشكل المقابل أسطوانتان A, B قطرها 1 cm, 3 cm وكانت كل أسطوانة تحتوي على مكبس عديم الاحتكاك وضغط الهواء داخل كل منهما 76 cmHg فإذا تحرك المكبس في كل أسطوانة إلى نصف طولها ما هي النسبة بين ضغط الهواء في الأسطوانة A إلى ضغطه في الأسطوانة B ؟ فسر إجابتك نظريا

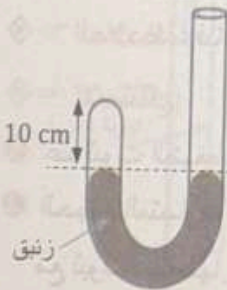
[ 1 : 1 ]

(18) حوض به ماء نكست فيه كأس إلى عمق 3m فإذا كان حجم الكأس  $250 \text{ cm}^3$  ومساحة مقطعها  $200 \text{ cm}^2$  احسب طول عمود الماء الذي يرتفع داخل الكأس بفرض عدم تسرب أي هواء من الكأس وثبوت درجة الحرارة ( $\rho_{\text{م}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2, g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

[ 0.28 cm ]

(19) أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  وارتفاع الزئبق بها 76 cm فإذا كان طول الفراغ فوق الزئبق 5 cm ، احسب حجم الهواء تحت الضغط الجوي اللازم إدخاله فوق الزئبق بحيث ينخفض مستوى الزئبق في الأنبوبة 6 cm عند ثبوت درجة الحرارة

[  $\frac{66}{76} \text{ cm}^3$  ]



(20) في الشكل المقابل أنبوبة منتظمة المقطع تحتوي على كمية من الزئبق تحبس حجما من الهواء ارتفاعه 10 cm أضيفت كمية من الزئبق في الفرع الخالص، فارتفع مستوى 2 cm في الفرع المغلق، فإذا كان ارتفاع الزئبق الذي تم إضافته في الفرع الخالص 23 cm ، أوجد قيمة الضغط الجوي.

[ 76 cmHg ]

(21) ضغطت كمية من الهواء ذات كتلة ثابتة بمكبس عند درجة حرارة ثابتة  $17^\circ\text{C}$  ، الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط المؤثر على الهواء المحبوس وحجمه.

الضغط P (كيلو باسكال)	50	60	75	90	105	120
الحجم $V_{ol}$ ( $\text{م}^3$ )	0.00048	0.00040	0.00032	0.00027	0.00023	0.00020
مقلوب الحجم ( $\text{م}^{-3}$ )	.....	2500	.....	3704	.....	5000

(1) أكمل الجدول

(2) ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الراسي ومقلوب الحجم على المحور الأفقي

(3) من الرسم استنتج العلاقة بين ضغط وحجم الهواء المحبوس مع تفسير إجابتك

(4) إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء المحبوس إلى  $27^\circ\text{C}$  فكم يكون حجمه عند ضغط 100 كيلو باسكال

[  $0.000248 \text{ m}^3$  ]



## الدرس 2

بداية قانون شارل

نهاية قانون شارل

من

إلى

2 قانون شارل

أثر الحرارة على حجم الغاز عند ثبوت ضغطه

1 تجربة عملية

الغرض منها:

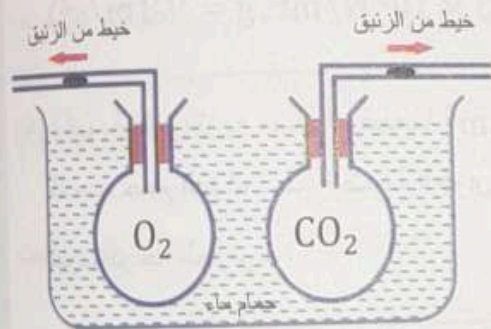
اثبات ان الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية تحت ضغط ثابت

تركيب الجهاز

دورقين متماثلين في الحجم - أنبوتين زجاجيتين على شكل زاوية قائمة - سدائتين مطاط - حمام مائي (حوض به ماء دافئ)

الثوابت أثناء التجربة: ضغط الغاز  $P$  - الضغط الجوي  $P_a$  - كتلة الغاز  $m$

خطوات العمل



1 نأخذ دورقين متساويين في الحجم تماما فوهة كل منهما مسدودة بسداد تنفذ منه أنبوبة زجاجية مثنية على شكل زاوية قائمة بها خيط من الزئبق طوله 2cm أو 3cm وليكن أحدهما مملوء بغاز ثاني أكسيد الكربون والآخر مملوء بغاز الأكسجين ثم نغمرهما في حوض به ماء كما هو موضح بالشكل.

2 نضيف إلى ماء الحوض قليلا من الماء الساخن.

الملاحظة: فنلاحظ أن خيطي الزئبق يتحركان للخارج متساويين مما يدل على أن (معامل التمدد الحجمي للغازين واحد).

الاستنتاج:

1 عند ثبوت الضغط يزداد حجم غاز بزيادة درجة حرارته.

2 الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بنفس العدد من درجات الحرارة مع ثبوت ضغطها. علل... لأن معامل التمدد الحجمي ( $\alpha_v$ ) لأي غاز عند ثبوت الضغط مقدار ثابت.

استنتاج معامل التمدد الحجمي لغاز ( $\alpha_v$ )

من التجربة نجد أن الزيادة في حجم الغاز يتناسب طردياً مع:

♦ الحجم الأصلي للغاز عند درجة صفر سيلزيوس  $(V_{ol})_0$

♦ الارتفاع في درجة الحرارة  $\Delta t$

$$\Delta V_{ol} \propto (V_{ol})_0$$

$$\Delta V_{ol} \propto \Delta t$$

$$\therefore \Delta V_{ol} \propto (V_{ol})_0 \Delta t$$

$$\Rightarrow \therefore \Delta V_{ol} = \text{Const } (V_{ol})_0 \Delta t \Rightarrow \therefore \Delta V_{ol} = \alpha_v (V_{ol})_0 \Delta t$$

$$\therefore \alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_0 \Delta t} = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \Delta t}$$

وحدة قياس معامل التمدد الحجمي هي كلفن<sup>-1</sup> ( $K^{-1}$ )

حيث  $\alpha_v$  مقدار ثابت =  $\frac{1}{273}$



مقدار الزيادة في وحدة الحجم من الغاز وهي في درجة الصفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط.

أو النسبة بين الزيادة في حجم الغاز إلى حجمه الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة عند ثبوت الضغط.

ما معنى أنا ... !

معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة

ج: معنى ذلك أن مقدار الزيادة في وحدة الحجم للغاز عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط  $= \frac{1}{273}$  من الحجم الأصلي.

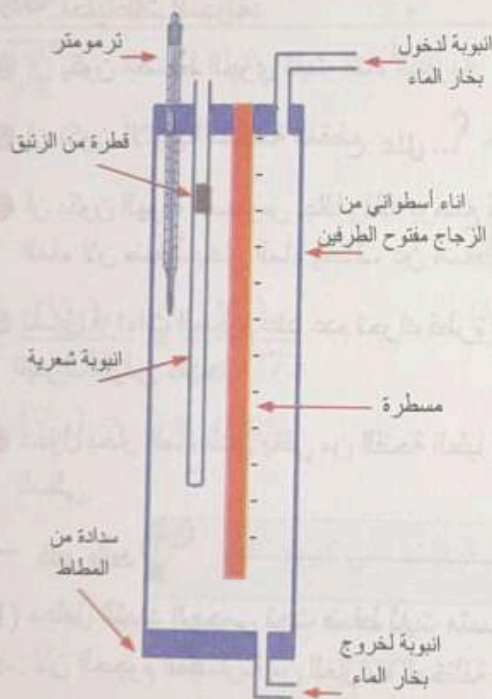
## تجربة عملية ② تعيين معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت

الغرض من التجربة:

① تحقيق قانون شارل.

② تعيين معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط.

تركيب الجهاز:



جهاز شارل

يتركب من أنبوبة شعيرية من الزجاج طولها 30cm وقطرها 1mm والأنبوبة منتظمة المقطع حتى يتخذ طول عمود الهواء بداخلها مقياساً لحجمه عند درجات الحرارة المختلفة وبها قطرة من الزئبق تحبس كمية من الهواء داخل الأنبوبة والأنبوبة مثبتة مع ترمومتر على مسطرة مدرجة داخل غلاف زجاجي.

خطوات العمل:

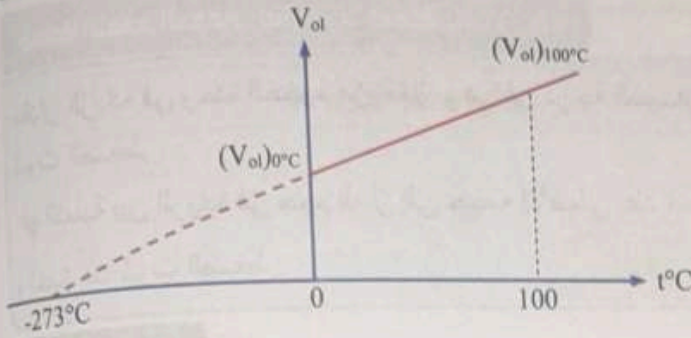
① يملأ الغلاف الزجاجي بجليد مجروش أخذ في الانصهار ويترك فترة مناسبة حتى يبرد الهواء داخل الأنبوبة وتصل درجة حرارته إلى  $0^\circ\text{C}$  ويستدل على ذلك بثبوت قطرة الزئبق ثم نقيس طول عمود الهواء المحبوس الذي يتخذ مقياساً لحجمه  $(V_{ol})_0^\circ\text{C}$  نظراً لأن الأنبوبة منتظمة المقطع

② يفرغ الغلاف من الجليد والماء الناتج من الانصهار ثم يمرر بخار ماء من أعلى إلى أسفل مع الانتظار فترة مناسبة حتى يسخن الهواء داخل الأنبوبة وتصل درجة حرارته إلى  $100^\circ\text{C}$  ويستدل على ذلك بثبوت قطرة الزئبق، ثم نقيس طول عمود الهواء المحبوس والذي يتخذ مقياساً لحجم الهواء عند هذه الدرجة وليكن  $(V_{ol})_{100^\circ\text{C}}$  وذلك لأن الأنبوبة منتظمة المقطع.



3 نرسم علاقة بيانية بين الحجم  $V_{ol}$  على المحور الرأسي ودرجة الحرارة  $t^{\circ}C$  على الأفقي فنحصل على خط مستقيم وإذا مددنا هذا الخط فإنه يقطع المحور الأفقي عند قيمة  $(-273^{\circ}C)$

4 نعين معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت ضغطه من العلاقة:



$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^{\circ}C} - (V_{ol})_{0^{\circ}C}}{(V_{ol})_{0^{\circ}C} \times 100^{\circ}C}$$

ولقد وجد عمليا أن معامل التمدد الحجمي للهواء  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة.

5 :: الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية تحت ضغط ثابت

:: معامل التمدد الحجمي لجميع الغازات تحت ضغط ثابت  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة.

احتياطات التجربة:

1 أن يكون الضغط الجوي ثابت أثناء التجربة.

2 أن تكون الانبوبة منتظمة المقطع **علل ...؟** حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياسا لحجمه.

3 أن يكون الهواء المحبوس جافا وذلك بوضع قطرة من حمض الكبريتيك المركز في الانبوبة **علل ...؟** حتى تمنص بخار الماء لأن ضغط بخار الماء يختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نواتج غير دقيقة.

4 نسجل قراءات الحجوم عند عدم تحريك قطرة الزئبق **علل ...؟** للتأكد من درجة حرارة الغاز المحبوس تساوي درجة حرارة المراد القياس عندها.

5 دخول بخار الماء الذي يغلى من الفتحة العليا **علل ...؟** ليسخن الهواء المحبوس بسرعة ولا يتكثف حيث يخرج من الفتحة السفلى.



خلي بالك

1 معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت متساوي لجميع الغازات.

ج: لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط أن تكون تحت ضغط واحد.

2 الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الضغط.

ج: لأن معامل التمدد الحجمي لجميع الغازات متساوي عند ثبوت الضغط.

3 يراعى أن يكون الهواء في جهاز شارل جافا تماما.

ج: حتى لا يحدث تغير للضغط عند تغير درجة الحرارة لأن ضغط بخار الماء يتغير بتغير درجة الحرارة





عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمها الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  لكل ارتفاع في درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة.



مثال  
إذا كان لدينا غاز حجمه  $5\text{ m}^3$  في  $0^\circ\text{C}$  ثم رفعت درجة حرارته  $1^\circ\text{C}$  فتكون الزيادة في حجمه  $= 5\text{ m}^3 \times \frac{1}{273}$  عند ثبوت الضغط.

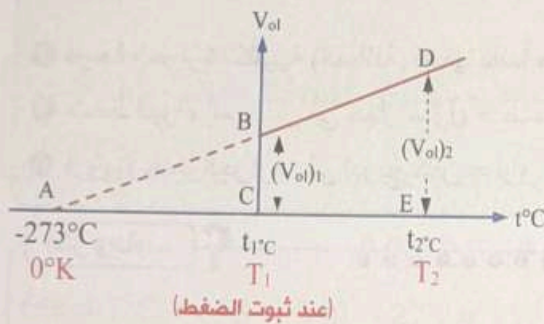
### استنتاج الصيغة الرياضية لقانون شارل

في الشكل المقابل: من تشابه المثلثين  $ABC$  ،  $ADE$

$$\therefore \frac{BC}{AC} = \frac{DE}{AE}$$

$$\therefore BC = (V_{ol})_1 , \quad DE = (V_{ol})_2$$

$$\therefore AC = T_1 , \quad AE = T_2$$



$$T\text{ K} = t^\circ\text{C} + 273$$

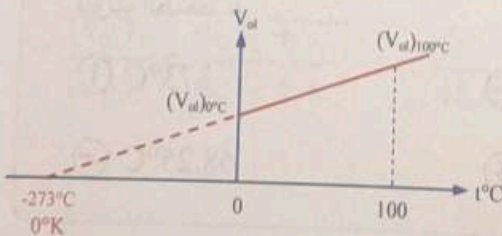
### صورة أخرى لقانون شارل

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{t_1 + 273} = \frac{(V_{ol})_2}{t_2 + 273} \Rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{(V_{ol})}{T} = \text{const}$$

$$\therefore (V_{ol}) = T \times \text{const} , \quad \therefore (V_{ol}) \propto T$$

### نص قانون شارل

عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن.



### تعيين الصفر المطلق (صفر كلفن)

1 عند رسم علاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته بالسليزيوس فإنه ينتج خط مستقيم لا يمر بنقطة الأصل ويقطع امتداده محور السينات عند درجة

الصفر كلفن ( $-273^\circ\text{C}$ ) ويصبح ميل الخط المستقيم:

$$\text{Slope} = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t} = \alpha_v (V_{ol})_0 = \frac{(V_{ol})_0}{273}$$

2 ويلاحظ أن الغاز عند وصوله للصفر كلفن وهي أقل درجة حرارة يمكن الوصول إليها ( $-273^\circ\text{C}$ ) فإنه يبدأ في التحول من حالته الغازية ثم إلى الحالة السائلة ولا تنطبق عليه قوانين الغازات.

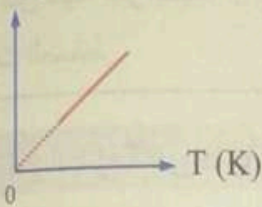


## الصفر المطلقة (صفر كلفن)

درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز (الغاز المثالي) نظرياً عند ثبوت الضغط.

## ملاحظة ... !!

Vol



① عند رسم علاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته الكلفينية فإنه ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل

ويصبح ميل الخط المستقيم:  $\text{Slope} = \frac{V_{ol}}{T} = \text{const}$

② درجة الحرارة الكلفينية (T) = درجة الحرارة السيليزية ( $t^{\circ}\text{C}$ ) + 273

③ درجة حرارة الإنسان السليم  $37^{\circ}\text{C} = 310^{\circ}\text{K}$

④ درجة الحرارة الكلفينية (المطلقة) قيمتها دائماً موجبة ، ولكن التدرج السيليزي يتدرج بين القيم الموجبة والسالبة.

⑤ ضغط الهواء المحبوس في جهاز شارل = ضغط قطرة الزئبق + الضغط الجوي وهو ثابت أثناء التجربة.

⑥ فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن = فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن ( $\Delta T = \Delta t$ )



## فكر وجاوب

اختر ..

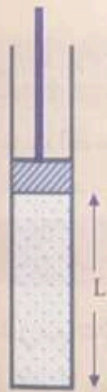
① عندما يزداد حجم كمية من غاز بمقدار 20% من حجمة الأصلي عند  $0^{\circ}\text{C}$  ، فإن مقدار التغير في درجة حرارته عند ثبوت ضغطه تساوي ....

Ⓐ  $54.6^{\circ}\text{C}$

Ⓑ  $327.6^{\circ}\text{C}$

Ⓒ  $273^{\circ}\text{C}$

Ⓓ  $546^{\circ}\text{K}$



② كمية من غاز محبوس في إناء مزود بمكبس عديم الاحتكاك وعند  $0^{\circ}\text{C}$  كان ارتفاع المكبس عن قاعدة الإناء L يكون مقدار الزيادة في درجة الحرارة حتى يزداد ارتفاع المكبس بمقدار 50% بفرض ثبوت الضغط هو .....

Ⓐ  $273^{\circ}\text{C}$

Ⓑ  $136.5^{\circ}\text{C}$

Ⓒ  $68.25^{\circ}\text{K}$

Ⓓ  $68.25^{\circ}\text{C}$





### ملاحظات لحل المسائل (1)

① لحساب معامل التمدد الحجمي لغاز عند البدء من درجة حرارة = صفر سيليزيوس عند ثبوت الضغط.

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t}$$

② لحساب معامل التمدد الحجمي لغاز عند البدء من أي درجة حرارة ( $t_1$ ) الى درجة حرارة أخرى ( $t_2$ )، عند ثبوت الضغط.

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1}$$

#### مثال 1

غاز حجمه  $50 \text{ cm}^3$  عند درجة  $390^\circ \text{K}$  بينما حجمه عند درجة الصفر سيليزيوس  $35 \text{ cm}^3$  احسب معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط.

#### الإجابة

$$t^\circ \text{C} = T^\circ \text{C} - 273 = 390 - 273 = 117^\circ \text{C}$$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t} = \frac{50 - 35}{35(117 - 0)} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

#### المعطيات

$$(V_{ol})_1 = 50 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_2 = 35 \text{ cm}^3$$

$$T = 390^\circ \text{K}$$

#### مثال 2

غاز حجمه  $35 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $27^\circ \text{C}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $75^\circ \text{C}$  أصبح حجمه  $40.6 \text{ cm}^3$  احسب معامل التمدد الحجمي لهذا الغاز عند ثبوت الضغط.

#### الإجابة

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1} \rightarrow \therefore \frac{35}{40.6} = \frac{27\alpha_v + 1}{75\alpha_v + 1} \rightarrow \therefore \alpha_v = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

#### المعطيات

$$(V_{ol})_1 = 35 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_2 = 40.6 \text{ cm}^3$$

$$t_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 75^\circ \text{C}$$



## ملاحظات لحل المسائل (2)

1 لحساب حجم كمية من غاز معينة درجة الحرارة على تدريج كلفن عند ثبوت الضغط فإن:

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \quad \text{أو} \quad \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

2 عند خلط غازين لا يتفاعلان معاً عند ثبوت الضغط فإن:

$$\frac{V_{ol}}{T} (\text{للخليط}) = \frac{(V_{ol})_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

## مثال 3

إذا كان حجم غاز في درجة صفر سيلزيوس  $450 \text{ cm}^3$  فما حجمه في  $91^\circ\text{C}$  بفرض أن ضغطه يظل ثابتاً.

## الإجابة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{450}{(V_{ol})_2} = \frac{0 + 273}{91 + 273}$$

$$(V_{ol})_2 = 600 \text{ cm}^3$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} t_1 &= 0^\circ\text{C} \\ (V_{ol})_1 &= 450 \text{ cm}^3 \\ t_2 &= 91^\circ\text{C} \end{aligned}$$

## مثال 4

سخن نصف لتر من الهيدروجين من  $10^\circ\text{C}$  إلى  $293^\circ\text{C}$  فكم يكون حجمه بفرض أن ضغطه ثابتاً.

## الإجابة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{0.5}{(V_{ol})_2} = \frac{10 + 273}{293 + 273} \rightarrow \therefore (V_{ol})_2 = 1 \text{ Lit}$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} t_1 &= 10^\circ\text{C} \\ (V_{ol})_1 &= 1 \text{ Lit} \\ t_2 &= 293^\circ\text{C} \end{aligned}$$

## مثال 5

كمية من غاز في  $17^\circ\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^\circ\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار  $2.5 \text{ cm}^3$  أوجد الحجم قبل التسخين.

## الإجابة

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + \Delta V_{ol}} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273}$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + 2.5} = \frac{17 + 273}{117 + 273} \rightarrow (V_{ol})_1 = 7.25 \text{ cm}^3$$

## المعطيات

$$\begin{aligned} t_1 &= 17^\circ\text{C} \\ t_2 &= 117^\circ\text{C} \\ \Delta V_{ol} &= 2.5 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$





2  
الدرس

مثال 6

نورق به هواء سخن من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  فكم تكون نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجودا به بفرض ثبوت الضغط.

الإجابة

المعطيات

$$t_1 = 15^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

$$T_1 = 15 + 273 = 288^{\circ}\text{K}$$

$$T_2 = 87 + 273 = 360^{\circ}\text{K}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + \Delta V_{ol}} = \frac{15 + 273}{87 + 273} = \frac{288}{360} \rightarrow \therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + V_{ol}} = \frac{4}{5}$$

$$\therefore \text{نسبة ما خرج} = \frac{V_{ol}}{(V_{ol})_1} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

مثال 7

أنبوبة شعيرية طولها 30 cm بها كمية من الهواء محبوسة بخيط زئبق طوله 5 cm بحيث كان طول عمود الهواء 15 cm عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  احسب أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترموتر.

الإجابة

المعطيات

$$l_{\text{الأنبوبة}} = 30 \text{ cm}$$

$$l_{\text{هواء}} = 15 \text{ cm}$$

$$h = 5 \text{ cm} \cdot t = 27^{\circ}\text{C}$$

عند استخدام الأنبوبة الشعيرية التي تحتوي على قطرة من الزئبق كترموتر فإن:

أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها هي التي يصبح عندها:

طول عمود الهواء المحبوس = طول الأنبوبة - طول قطرة الزئبق وهي داخل الأنبوبة =  $30 - 5 = 25$  سم

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{15}{25} = \frac{27 + 273}{T_2} \rightarrow T_2 = 500^{\circ}\text{K} \rightarrow t_2 = T_2 - 273 = 500 - 273 = 227^{\circ}\text{C}$$





الاختيار من متعدد

أولاً

1 اختر الإجابة الصحيحة:

- (1) تسمى العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة عند ثبوت ضغطه بقانون .....  
 (أ) بويل (ب) شارل (ج) الضغط (د) العام
- (2) العلاقة الرياضية  $\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$  تعبر عن .....  
 (أ) قانون بويل (ب) قانون شارل (ج) قانون جولي (د) القانون العام للغازات
- (3) إذا كانت درجة تجمد الكحول الإيثيلي هي  $(-117^{\circ}\text{C})$  تحت الضغط الجوي المعتاد فتكون هذه الدرجة على مقياس كلفن هي .....  
 (أ)  $156^{\circ}\text{K}$  (ب)  $340^{\circ}\text{K}$  (ج)  $183^{\circ}\text{K}$  (د)  $256^{\circ}\text{K}$
- (4) حجم أي مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الضغط.  
 (أ) قانون بويل (ب) قانون شارل (ج) قانون جولي (د) القانون العام للغازات
- (5) كمية من غاز عند  $27^{\circ}\text{C}$  فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط .....  
 (أ)  $327^{\circ}\text{C}$  (ب)  $54^{\circ}\text{C}$  (ج)  $126^{\circ}\text{C}$  (د)  $150^{\circ}\text{C}$
- (6) حاصل ضرب معامل التمدد الحجمي لأي غاز عند ثبوت ضغطه في  $273^{\circ}$  يساوي .....  
 (أ) 1 (ب) 273 (ج)  $\frac{1}{273}$  (د) لا توجد إجابة صحيحة
- (7) لتر من غاز أكسجين في درجة  $0^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارته بمقدار  $273^{\circ}\text{C}$  مع بقاء الضغط ثابت فإن حجمه يصبح ....  
 (أ) لتر (ب) 0.5 لتر (ج) 273 لتر (د) 2 لتر
- (8) معامل التمدد الحجمي لأي غاز عند ثبوت ضغطه يساوي .....  
 (أ)  $-273$  (ب) 273 (ج)  $\frac{1}{273}$  (د) لا توجد إجابة صحيحة.
- (9) إذا كان حجم كمية معينة من غاز واحد لتر في  $(0^{\circ}\text{C})$  فإن درجة الحرارة اللازمة لزيادة حجم الغاز بمقدار 2 لتر عند ثبوت الضغط تساوي .....  
 (أ)  $273^{\circ}\text{C}$  (ب)  $273^{\circ}\text{C}$  (ج)  $546^{\circ}\text{C}$  (د)  $273^{\circ}\text{K}$



(10) دورقان متساويان في الحجم متصلان معا بأنبوبة بها صمام فإذا كان أحد الدورقين به غاز تحت ضغط عال والدورق الثاني مفرغ تماماً من الهواء وعند فتح الصمام فإن الغاز المضغوط ينتشر في الدورقين ما هي الكمية الفيزيائية التي لم تتغير .....

- ① الضغط      ② الحجم      ③ الكثافة      ④ الكتلة

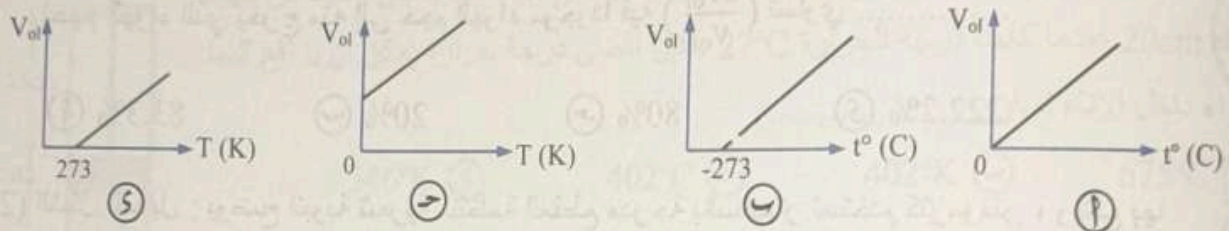
(11) إذا كان حجم كتلة معينة من غاز يساوي ( $V_0$ ) عند درجة حرارة ( $0^\circ\text{C}$ ) وأصبح حجمها ( $V_{100}$ ) عند رفع درجة حرارتها إلى ( $100^\circ\text{C}$ ) (وهي تحت ضغط ثابت) فإن المقدار ( $\frac{V_{100}-V_0}{V_0}$ ) يساوي .....

- ①  $\frac{1}{273}$       ②  $\frac{1}{2.37}$       ③  $\frac{10}{273}$       ④  $\frac{100}{273}$

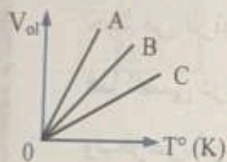
(12) شغل غاز عند درجة حرارة  $89^\circ\text{C}$  حجماً مقداره 0.67 L ، فعند أي درجة حرارة سيليزية سيزداد الحجم ليصل إلى 1.12L ، افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتين.

- ①  $101.2^\circ\text{C}$       ②  $249.7^\circ\text{C}$       ③  $273^\circ\text{C}$       ④  $332.1^\circ\text{C}$

(13) أي الاشكال البيانية التي تعبر عن العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة في قانون شارل عند ثبوت الضغط.



(14) الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة على تدريج كلفن عن ثبوت الضغط فأأي الغازات عند ضغط ثابت أكبر .....



- ① A      ② B      ③ C      ④ جميعهم عند نفس الضغط

(15) إذا كانت درجة الحرارة لجسم قبل التسخين هي  $30^\circ\text{C}$  وبعد التسخين كانت  $100^\circ\text{C}$  فإن الفرق في درجات الحرارة على تدريج كلفن .....

- ①  $130^\circ\text{K}$       ②  $70^\circ\text{K}$       ③  $343^\circ\text{K}$       ④  $403^\circ\text{K}$

(16) إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعينة من الغاز حجمها 3L من  $80^\circ\text{C}$  إلى  $30^\circ\text{C}$  فما الحجم الجديد للغاز..... افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان.

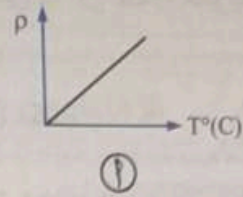
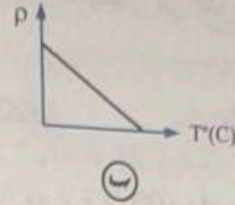
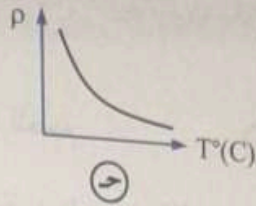
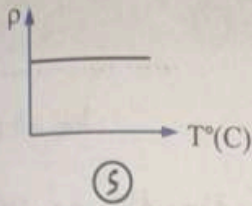
- ① 2.6L      ② 3.5L      ③ 1.8L      ④ 4.7L

(17) إذا كان لدينا غاز حجمه 5 م<sup>3</sup> في  $0^\circ\text{C}$  ثم رفعت درجة حرارته  $10^\circ\text{C}$  فتكون مقدار الزيادة في حجمه ..... عند ثبوت الضغط.

- ①  $0.18\text{ m}^3$       ②  $4.18\text{ m}^3$       ③  $5.18\text{ m}^3$       ④  $5.81\text{ m}^3$



(18) العلاقة بين كثافة كمية معينة من الغاز ودرجة الحرارة بالنسبة لقانون شارل..... عند ثبوت الضغط



(19) سخنت كمية من غاز عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، إلى درجة  $127^{\circ}\text{C}$  ، فزاد حجمها بمقدار  $5\text{cm}^3$  ، فإن حجمها الأصلي عند  $27^{\circ}\text{C}$  يساوي .....

Ⓔ  $3.75\text{ cm}^3$

Ⓒ  $1.35\text{ cm}^3$

Ⓓ  $15\text{ cm}^3$

Ⓕ  $1.06\text{ cm}^3$

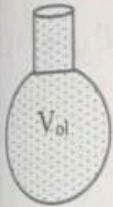
(20) إذا كان طول عمود الهواء المحبوس في أنبوبة شعيرية هو  $25\text{ cm}$  عند  $27^{\circ}\text{C}$  ، وطول العمود الهوائي في نفس الأنبوبة  $31\text{ cm}$  عند  $99^{\circ}\text{C}$  ، فإن معامل التمدد الحجمي عند ثبوت الضغط .....

Ⓔ  $3.66 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$

Ⓒ  $3.66 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$

Ⓓ  $3.06 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$

Ⓕ  $3.06 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$



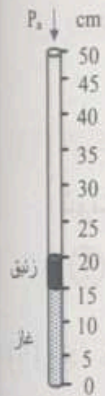
(21) ورق مفتوح حجمه (V) مملوء بالهواء عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  سخن إلى درجة  $87^{\circ}\text{C}$  ، فإن النسبة المئوية لحجم الهواء الذي يخرج منه إلى حجم الهواء موجوداً فيه  $\left(\frac{\Delta V_{01}}{V_{01}}\right)$  تساوي .....

Ⓔ  $222.2\%$

Ⓒ  $80\%$

Ⓓ  $20\%$

Ⓕ  $83.3\%$



(22) الشكل المقابل : يوضح انبوبة شعيرية منتظمة المقطع مدرجة بالسنتيمتر تستخدم كترمومتر ، وضع بها خيط من الزئبق طوله  $5\text{ cm}$  فكان طول عمود الهواء المحبوس  $15\text{ cm}$  عند درجة حرارة تجمد الماء ، فما أقصى درجة حرارة يمكن قياسها باستخدام الأنبوبة ..... (اهمل تمدد الزجاج والزئبق وبفرض ثبوت الضغط)

Ⓔ  $546^{\circ}\text{K}$

Ⓒ  $546^{\circ}\text{C}$

Ⓓ  $1092^{\circ}\text{C}$

Ⓕ  $819^{\circ}\text{C}$

(23) كمية من غاز في  $17^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار  $2.5\text{ سم}^3$  ، فإن مقدار الحجم قبل التسخين .....

Ⓔ  $10\text{ cm}^3$

Ⓒ  $9.25\text{ cm}^3$

Ⓓ  $8.73\text{ cm}^3$

Ⓕ  $7.25\text{ cm}^3$

(24) كمية من غاز في إناء درجة حرارته  $27^{\circ}\text{C}$  ، وعند تسخين الغاز خرج من الإناء ثلث الغاز الموجود به قبل التسخين ، فإن مقدار درجة الحرارة التي سخن إليها يساوي .....

Ⓔ  $100^{\circ}\text{K}$

Ⓒ  $127^{\circ}\text{C}$

Ⓓ  $100^{\circ}\text{C}$

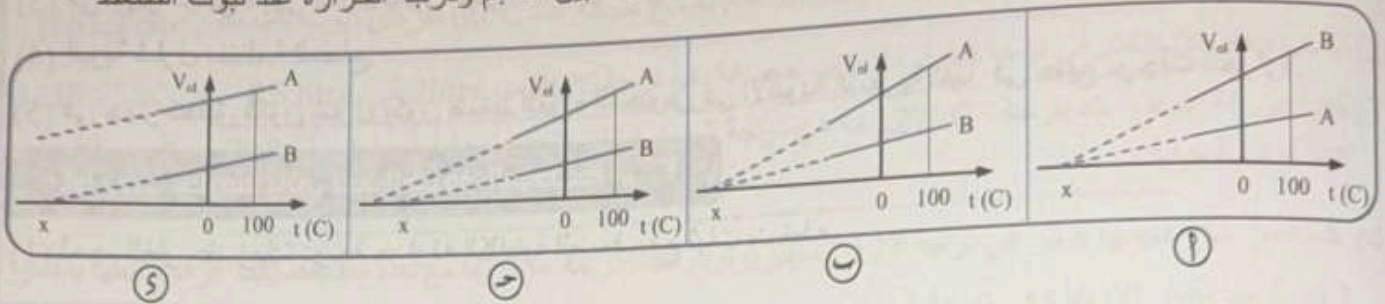
Ⓕ  $400^{\circ}\text{C}$



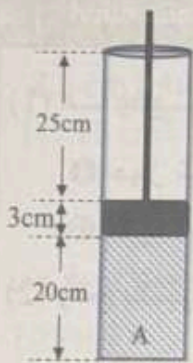
(25) أدخل خيطاً من الزئبق في أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع ثم وضعت رأسياً وفتحناها لأعلى فكان طول عمود الهواء المحبوس 16 cm عندما كانت درجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، ما درجة حرارة الفرن الذي إذا وضعت فيه الأنبوبة تحرك خيط الزئبق لأعلى مسافة 6.4 cm ، أهمل تمدد الزئبق والزجاج .

- ①  $420^{\circ}\text{C}$     ②  $147^{\circ}\text{C}$     ③  $175^{\circ}\text{C}$     ④  $100^{\circ}\text{K}$

(26) في تجربة لتعيين معامل التمدد الحجمي لغازين (A) ، (B) ، فإذا كان الحجم  $(V_{ol})_A = 2(V_{ol})_B$  عند  $(0^{\circ}\text{C})$  وتم رسمت العلاقة البيانية بين الحجم ودرجة الحرارة لكل من الغازين وبنفس مقياس الرسم تم الحصول على إحدى العلاقات البيانية التالية : أي من هذه العلاقات يعبر عن العلاقة الصحيحة بين الحجم ودرجة الحرارة عند ثبوت الضغط



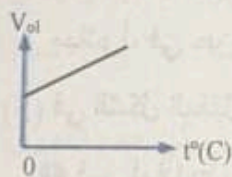
(27) الشكل المقابل يوضح : أناء اسطوانى الشكل مزود بمكبس عديم الاحتكاك يحبس عمود من الهواء طوله 20cm عندما كانت درجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، فإن أقصى درجة حرارة يمكن أن يرتفع إليها الهواء داخل الإناء تساوي .....



- ①  $675^{\circ}\text{C}$     ②  $402^{\circ}\text{K}$     ③  $402^{\circ}\text{C}$     ④  $546^{\circ}\text{K}$

(28) في تجربة قانون شارل لتحقيق العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز مع درجة حرارة الغاز فإن كل من : كتلة الغاز وكثافته .....

- ① ثابتة - ثابتة    ② متغيرة - متغيرة    ③ متغيرة - ثابتة    ④ ثابتة - متغيرة



(29) في الشكل المقابل : ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين حجم الغاز  $(V_{ol})$  ودرجة الحرارة  $(T^{\circ}\text{K})$  يساوي .....

- ①  $\frac{1}{273}$     ②  $\frac{1}{273}(V_{ol})_0$     ③  $\frac{273}{(V_{ol})_0}$     ④  $273(V_{ol})_0$

(30) كمية من غاز حجمها  $(V_{ol})_0$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $150^{\circ}\text{K}$  عند ثبوت الضغط فإن مقدار التغير في حجم الغاز

- ①  $0.55V_{OL}$     ②  $1.5V_{OL}$     ③  $\frac{2}{3}V_{OL}$     ④  $2V_{OL}$

(31) أناء مزود بمكبسي عديم الاحتكاك يحبس مقدراً من غاز ، وعن رفع درجة حرارة الغاز بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  زاد حجمه بمقدار 25% ، فإن درجة حرارة الغاز قبل التسخين ..... (بفرض ثبوت الضغط)

- ①  $127^{\circ}\text{C}$     ②  $400^{\circ}\text{C}$     ③  $27^{\circ}\text{K}$     ④  $127^{\circ}\text{K}$



## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

### 2 علا ما يأتي:

- (1) معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت متساوي لجميع الغازات.
- (2) أحياناً تستبدل قطرة الزئبق بقطرة من حمض الكبريتيك المركز في أنبوبة شارل؟
- (3) في جهاز تحقيق قانون شارل يمرر بخار الماء من أعلى ولا يمرر من أسفل؟
- (4) أنبوبة شارل منتظمة المقطع.
- (5) في جهاز تحقيق قانون شارل يكون ضغط الهواء المحبوس في الأنبوبة الشعرية ثابتاً في جميع درجات الحرارة.

### 3 ماذا يحدث لكلا مما يأتي تحت الظروف الموضحة .....؟

- (1) لحجم الغاز عند زيادة درجة حرارته الكافينية للضعف مع ثبات ضغطه.

### 4 أسئلة متنوعة

#### (1) ما وظيفة كلا مما يأتي:

- ① جهاز شارل
- ② بخار الماء الذي يمرر من أعلى لأسفل في جهاز شارل.
- ③ قطرة حمض الكبريتيك المركز المستخدمة في جهاز شارل

- (2) وضح بالتجربة العملية كيف تثبت أن: التغير الحادث في حجم الغاز عند تسخينه لا يتوقف على نوع الغاز.

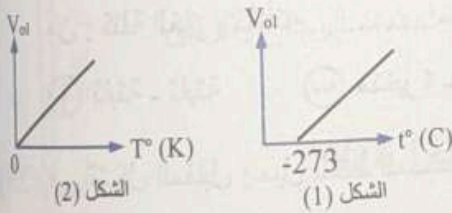
$$(3) \text{ اثبت ان: } \alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 \times \Delta t}$$

- (4) فسر لماذا يوضح الرسم البياني الثاني في الشكل المقابل تناسباً طردياً مباشراً، في حين لا يوضح الرسم البياني الأول ذلك.

- (5) في الشكل المقابل بالون حجمه 4.3L تحت درجة حرارة 350°K

- ① فسر لماذا يقل حجم البالون عند وضعه في الثلاجة.

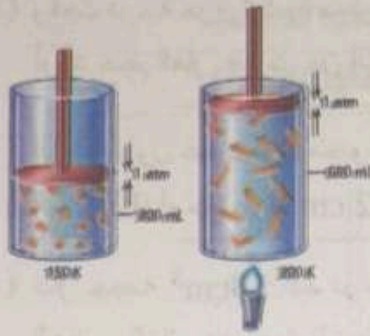
- ② فسر لماذا يزداد حجم البالون عند وضعه معرض لضوء الشمس.





3 ما هو الحجم الذي يشغله الغاز في البالون عند درجة حرارة  $250^{\circ}\text{K}$

(6) في الشكل المقابل:



1 ماذا تستنتج من القيم الموجودة على الرسم.

2 ارسم العلاقة بين المتغيرين الموجود بالرسم.

3 استخدم الرسم المقابل لتحديد الحجم إذا كان مقدار درجة الحرارة  $400^{\circ}\text{K}$

### مسائل متنوعة

5

- (1) إذا كان حجم غاز في درجة  $20^{\circ}\text{C}$  هو  $600\text{ cm}^3$  فكم يصبح حجمه عند  $60^{\circ}\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط  $[681.9\text{ cm}^3]$
- (2) احسب مقدار الانخفاض في درجة الحرارة إذا تغير حجم غاز في درجة  $20^{\circ}\text{C}$  من 2litre إلى 0.5 litre  $[219.75^{\circ}\text{K}]$
- (3) كمية من غاز جاف عند درجة  $127^{\circ}\text{C}$  ما هي درجة الحرارة التي يزيد عندها حجمها بنسبة 20 % من الحجم الأصلي عند ثبوت الضغط.
- (4) كمية من غاز حجمها 8 لتر في درجة  $127^{\circ}\text{C}$  سيليزيوس رفعت درجة حرارتها مع بقاء الضغط ثابتاً فزاد حجمها بمقدار 2 لتر أوجد مقدار الارتفاع في درجة الحرارة.
- (5) كمية من غاز في درجة  $17^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابتاً فزاد حجمها بمقدار  $2.5\text{ cm}^3$  أوجد الحجم قبل التسخين
- (6) دورق به هواء سخن من  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $77^{\circ}\text{C}$  فكم تكون نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجوداً به.  $[\frac{1}{6}]$
- (7) سخن دورق به هواء من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  فكم تكون نسبة حجم الهواء الذي خرج منه إلى ما كان موجوداً به بفرض ثبوت الضغط  $[25\%]$
- (8) إناء له مكبس عديم الاحتكاك و مهمل الوزن تقريباً يحبس حجماً من الهواء = 3000 سم<sup>3</sup> عند  $27^{\circ}\text{C}$  سخن الإناء حتى اكتسب الهواء داخله درجة  $127^{\circ}\text{C}$  احسب المسافة التي يتحركها المكبس إلى أعلى حتى يظل الهواء المحبوس بنفس قيمة ضغطه الأول، علماً بأن مساحة مقطع المكبس 100 سم<sup>2</sup>.  $[10\text{ سم}]$
- (9) دورق مفتوح سخن من  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $57^{\circ}\text{C}$  احسب النسبة المئوية لحجم الهواء الذي يخرج من الدورق إلى حجم الدورق  $[10\%]$
- (10) أنبوبة شعيرية طولها 25 cm بها كمية من الهواء محبوسة بخيط زئبق طوله 2 cm بحيث كان طول عمود الهواء المحبوس 10 cm عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$ ، احسب أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترمومتر  $[417^{\circ}\text{C}]$
- (11) إناء أسطواني له مكبس عديم الاحتكاك يحبس كمية من الهواء حجمها  $5460\text{ cm}^3$  عند درجة  $0^{\circ}\text{C}$  وعندما سخن الإناء أصبحت درجة حرارة الهواء داخله  $100^{\circ}\text{C}$  احسب المسافة التي يتحركها المكبس حتى يظل الضغط ثابتاً، علماً بأن مساحة مقطع المكبس  $250\text{ cm}^2$   $[8\text{ cm}]$



(12) رفعت درجة حرارة كمية محبوسة من غاز من درجة  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  عند ثبوت الضغط فزاد حجمها بمقدار  $4\text{ cm}^3$  أوجد حجم الغاز عند كل من الدرجتين

$$[20\text{ cm}^3, 24\text{ cm}^3]$$

(13) إذا كان طول عمود هواء محبوس في أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع  $50\text{ cm}$  عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $99^{\circ}\text{C}$  أصبح طوله  $62\text{ cm}$  احسب معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت الضغط

$$[0.003663\text{K}^{-1}]$$

(14) غاز حجمه  $50\text{ cm}^3$  عند درجة  $390^{\circ}\text{K}$  بينما حجمه عند درجة الصفر سيليزيوس  $35\text{ cm}^3$  احسب معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط.

$$[0.003663\text{K}^{-1}]$$

(15) الجدول التالي يوضح حجم كمية معينة من غاز ودرجة حرارته عند تسخينه من  $0^{\circ}\text{C}$  إلى  $100^{\circ}\text{C}$  مع ثبوت الضغط

$V_{ol} (\text{cm}^3)$	90	97	103	116	123
$t^{\circ}\text{C}$	0	20	40	80	100
$T^{\circ}\text{K}$	.....	.....	.....	.....	.....
$T^{\circ}\text{K}/V_{ol}$	.....	.....	.....	.....	.....

- حول درجات الحرارة في الجدول إلى درجات كلفينية
- احسب النسبة بين درجة الحرارة الكلفينية وحجم الغاز لكل قراءة
- أي من قوانين الغازات تحققه هذه التجربة ولماذا؟
- احسب معامل التمدد الحجمي لهذا الغاز من الجدول السابق

$$[\frac{1}{273}^{\circ}\text{K}^{-1}]$$

(16) في تجربة لدراسة تغير حجم كمية محبوسة من غاز  $V_{ol} (\text{cm}^3)$  ودرجة حرارتها  $t(^{\circ}\text{C})$  عند ثبوت الضغط حصلنا على النتائج المبينة بالجدول التالي:

$V_{ol} (\text{cm}^3)$	107	114	121	128	142
$t(^{\circ}\text{C})$	20	40	60	80	120

- ارسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة  $t(^{\circ}\text{C})$  على المحور الأفقي ، حجم الغاز  $V_{ol} (\text{cm}^3)$  على المحور الرأسى
- من الرسم أوجد:

أ- حجم الغاز المحبوس عند  $0^{\circ}\text{C}$  ,  $100^{\circ}\text{C}$

$$[135\text{ cm}^3, 100\text{ cm}^3, 0.0035^{\circ}\text{K}^{-1}]$$

ب - معامل التمدد الحجمي للغاز



3  
الدرس

# الدرس 3

من  
إلى

بداية قانون جولي ( قانون الضغط )

نهاية قانون جولي ( قانون الضغط )

3 قانون جولي ( قانون الضغط )

## تجربة عملية ①

### أثر الحرارة على ضغط الغاز عند ثبوت حجمه

اثبات ان الضغوط المتساوية من الغازات تزداد بنفس المقدار اذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الحجم.

#### تركيب الجهاز

دورق به هواء جاف - سدادة مطاطية - أنبوبة زجاجية رفيعة منتبّه بزوايتين قائمتين متصلة بأنبوبة زجاجية شكل حرف U - قمع - ترمومتر - حمام مائي.

② **الثوابت أثناء التجربة:** كتلة الغاز  $m$  - كثافة الغاز  $\rho$  - حجم الغاز  $V_{ol}$

#### خطوات العمل:

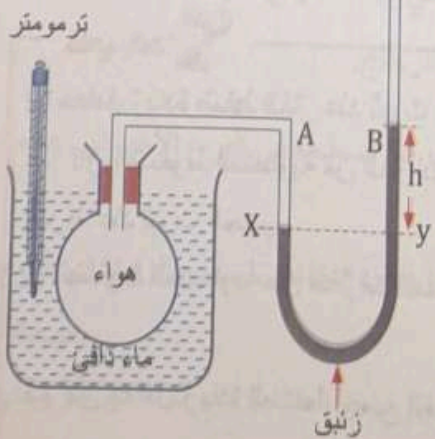
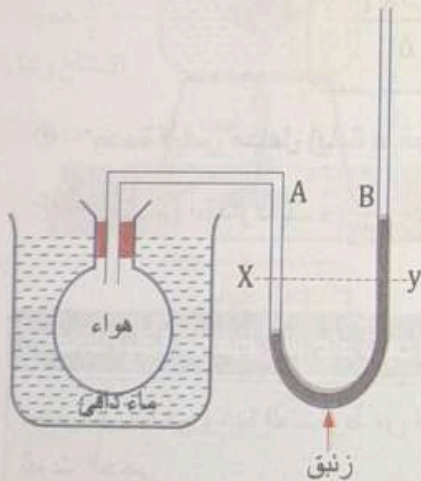
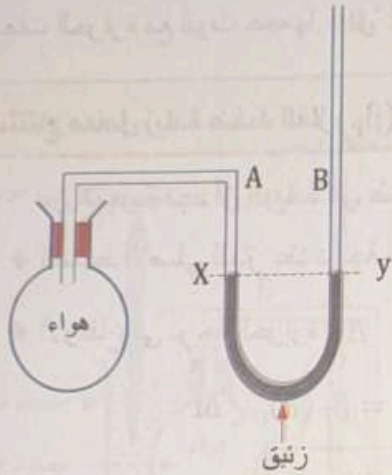
① نأخذ دورق زجاجي مسدود بسدادة تنفذ منها أنبوبة ذات شعبتين A ، B كالمبينة في الشكل فنلاحظ أن الأنبوبة تحتوي على كمية مناسبة من الزئبق يستقر سطحاه في الشعبتين A ، B في مستوى أفقي واحد عند X ، Y لذلك يكون ضغط الهواء المحبوس في الدورق مساويا للضغط الجوي  $P_a$  ثم نعين درجة حرارة الهواء ولتكن  $t_1^\circ C$

② نغمر الدورق في حوض به ماء دافئ درجة حرارته  $t_2^\circ C$  فنلاحظ أن سطح الزئبق يبدأ في الانخفاض في الشعبة A بينما يرتفع في الشعبة B

③ نصب زئبق في القمع حتى يعود سطح الزئبق في الشعبة A إلى العلامة X حتى يتساوى حجم الهواء المحبوس في الدورق وهو في  $t_2^\circ C$  مع حجمه وهو في  $t_1^\circ C$

④ **الملاحظة:** سطح الزئبق في الشعبة B يعلو عن سطحه في A بمقدار معين ولكن  $h$  cm مما يدل على أن ضغط الهواء المحبوس قد ازداد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة من  $t_1^\circ C$  إلى  $t_2^\circ C$  بمقدار يساوي  $h$  cmHg

⑤ وإذا أجرينا التجربة السابقة عدة مرات مع ملء الدورق بغاز مخالف في كل مرة وتم تعيين مقدار الزيادة في ضغط الغاز مع ثبوت حجمه بارتفاع درجة الحرارة لنفس المقدار.





## الاستنتاج:

- عند ثبوت حجم الغاز يزداد ضغطه بارتفاع درجة الحرارة
- الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة يزداد ضغطها بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بنفس العدد من درجات الحرارة مع ثبوت حجمها. **علل ... ؟** لأن معامل الزيادة في الضغط ( $\beta_p$ ) لأي غاز عند ثبوت الحجم مقدار ثابت.

استنتاج معامل زيادة ضغط الغاز ( $\beta_p$ )

من التجربة نجد أن الزيادة في ضغط الغاز يتناسب طردياً مع:

$$\Delta P \propto (P)_{0^\circ\text{C}}$$

الضغط الأصلي للغاز عند درجة صفر سيلزيوس  $(P)_0$

$$\Delta P \propto \Delta t$$

الارتفاع في درجة الحرارة  $\Delta t$

$$\therefore \Delta P \propto (P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t \Rightarrow \therefore \Delta P = \text{Const } (P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t \Rightarrow \therefore \Delta P = \beta_p (P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t$$

$$\therefore \beta_p = \frac{\Delta P}{(P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t} = \frac{(P)_{t^\circ\text{C}} - (P)_{0^\circ\text{C}}}{(P)_{0^\circ\text{C}} \Delta t}$$

وحدة قياس معامل زيادة ضغط الغاز هي **كلفن<sup>-1</sup> ( $\text{K}^{-1}$ )**

حيث  $\beta_p$  مقدار ثابت =  $\frac{1}{273}$

معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم ( $\beta_p$ )

مقدار الزيادة في وحدة الضغوط من الغاز وهي في درجة الصفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الحجم.  
أو النسبة بين الزيادة في ضغط الغاز إلى ضغطه الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة عند ثبوت الحجم.



## 1) معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم متساوي لجميع الغازات.

ج: لأن الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط عند ثبوت الحجم.

## 2) الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الحجم.

ج: لأن معامل زيادة الضغط لجميع الغازات متساوي عند ثبوت الحجم.





3  
الدرس

## لتعيين معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم

### تجربة عملية ②

#### الفرض من التجربة:

① تحقيق قانون الضغوط.

② تعيين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم.

#### الجهاز المستخدم :

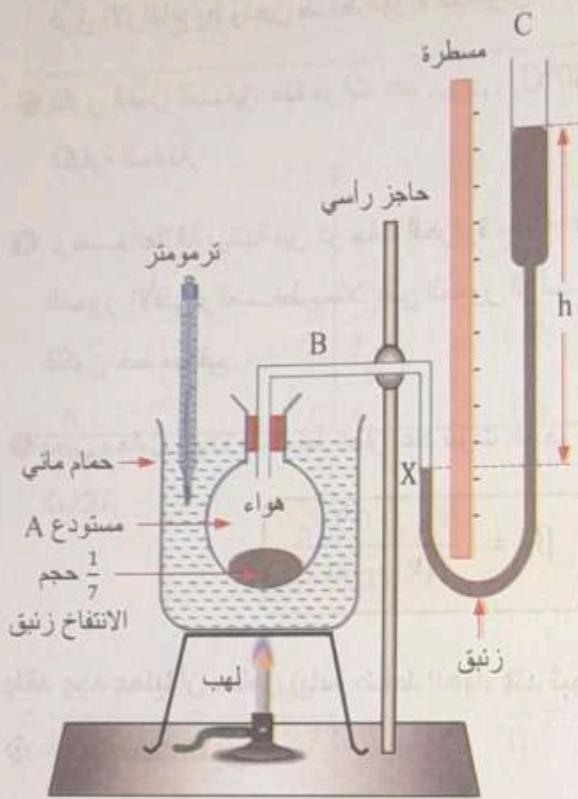
يستخدم جهاز جولي الموضح بالشكل المقابل

#### تركيب الجهاز:

① مستودع كروي A من الزجاج الرقيق يتصل بأنبوبة شعيرية B مثنية على شكل زاويتين قائمتين

② تتصل الأنبوبة الشعيرية B بأنبوبة أكثر اتساعاً C عن طريق أنبوبة من المطاط

③ الجهاز مثبت على قائم رأسي يرتكز على قاعدة أفقية مزودة بثلاث مسامير محواه لجعل القائم رأسيًا تمامًا، والأنبوبة C قابلة للحركة إلى أعلى أو أسفل على طول القائم الراسي وتوجد مسطرة مدرجة مثبتة على القائم الراسي.



جهاز جولي

#### خطوات العمل:

① نعين الضغط الجوي وقت التجربة باستخدام البارومتر

② ندخل في المستودع A سبع ( $\frac{1}{7}$ ) حجمه زئبق **علل...** حتى تكون الزيادة في حجم المستودع أثناء التسخين، وبذلك يظل حجم الجزء المتبقي منه ثابتاً في جميع درجات الحرارة **[أي نجعل حجم الغاز في المستودع ثابت في جميع درجات الحرارة]** حيث أن معامل التمدد الحجمي للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمي للزجاج.

③ نغمر المستودع A في كأس به ماء ثم نصب زئبق في الفرع الخالص C حتى يرتفع سطحه في الفرع الآخر إلى علامة معينة X

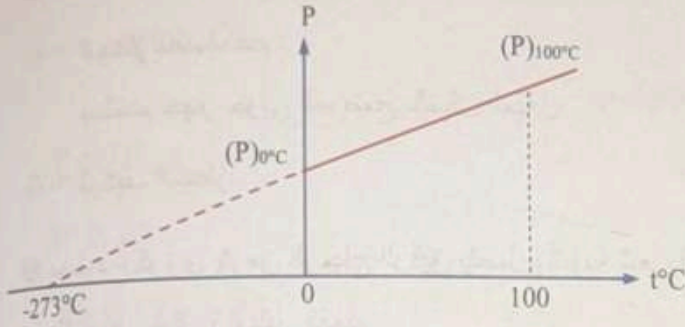
④ نسخن الماء في الكأس حتى يغلي وننتظر مدة مناسبة حتى تثبت درجة الحرارة ويقف انخفاض سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع

⑤ نحرك الفرع الخالص C إلى أعلى حتى يرتفع سطح الزئبق في الفرع الآخر إلى نفس العلامة X ، ثم نقيس الفرق في الارتفاع بين سطحي الزئبق في الفرعين وليكن  $h_1$  ومن ذلك نحدد ضغط الهواء المحبوس وليكن:  $P_{100} = P_a + h_1$



6 نحرك الفرع الخالص C إلى أسفل ثم نوقف التسخين ونترك المستودع لتتخفف درجة حرارته إلى  $90^{\circ}\text{C}$  ثم نحرك الفرع C إلى أعلى حتى يرتفع سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع إلى العلامة X ثم نعين درجة الحرارة وكذلك نقيس فرق الارتفاع  $h_2$  ونعين ضغط الهواء المحبوس عند  $90^{\circ}\text{C}$  وليكن:  $P_{90} = P_a + h_2$

7 نكرر العمل السابق عدة مرات عند  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$ , ..... وفي كل مرة نوجد ضغط الهواء المحبوس بنفس الكيفية السابقة.



8 نرسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة ممثلة على المحور الأفقي والضغط ممثلاً على المحور الرأسي، فتكون خط مستقيم

9 نعين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم من العلاقة:

$$\beta_P = \frac{(P)_{t^{\circ}\text{C}} - (P)_{0^{\circ}\text{C}}}{(P)_{0^{\circ}\text{C}} \Delta t}$$

ولقد وجد عملياً أن معامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت حجمه  $= \frac{1}{273}$  لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة

احتياطات التجربة:

- 1 يوضع  $\frac{1}{7}$  حجم المستودع زئبق **علل...؟** حتى يظل حجم الغاز داخل المستودع ثابت أثناء التجربة مع تغير درجة الحرارة (حيث معامل التمدد الحجمي للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمي للزجاج).
- 2 يتم تسخين الهواء في المستودع باستخدام حمام مائي دافئ **علل...؟** حتى لا تنتقل الحرارة مباشرة من اللهب إلى الغاز مباشرة فيحدث تمدد للغاز بشكل مفاجئ
- 3 يكون الجزء الغير مغمور من الانبوبة المتصلة بالمستودع صغير **علل...؟** حتى يمكن اهمال التغير في حجم الهواء بها.
- 4 يكون الهواء داخل المستودع جافاً **علل...؟** لان وجود أي قطرة ماء تتحول إلى بخار ماء له ضغط مختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نتائج غير دقيقة
- 5 خفض الانبوبة القابلة للحركة لأسفل قبل تبريد المستودع **علل...؟** حتى لا يندفع الزئبق داخل المستودع بسبب انكماش الهواء المحبوس نتيجة لتبريده.
- 6 يوضع بين الحمام المائي والمانومتر حاجز حراري **علل...؟** حتى لا تصل الحرارة إلى الزئبق في المانومتر فيتغير حجمه وارتفاعه في المانومتر (حيث أن السعة الحرارية للزئبق صغيرة).

#### قانون الضغط ( قانون جولي)

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه في  $0^{\circ}\text{C}$  لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة.





إذا كان لدينا غاز ضغطه 5 سم زئبق في  $0^\circ\text{C}$  ثم رفعت درجة حرارته  $1^\circ\text{C}$  فتكون الزيادة في ضغطه  $\frac{1}{273} \times 5 \text{ cmHg}$  عند ثبوت الحجم.

### استنتاج الصيغة الرياضية لقانون الضغط (جولي)

في الشكل المقابل: من تشابه المثلثين  $ABC$  ،  $ADE$

$$\therefore \frac{BC}{AC} = \frac{DE}{AE}$$

$$\therefore BC = P_1 \quad , \quad DE = P_2$$

$$\therefore AC = T_1 \quad , \quad AE = T_2$$

$$T \text{ K} = t^\circ\text{C} + 273$$

صورة أخرى لقانون الضغط (جولي)

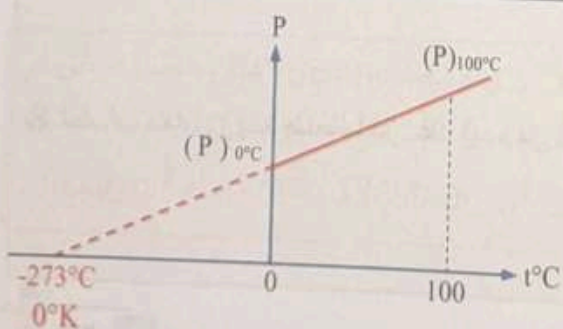
$$\therefore \frac{P_1}{t_1 + 273} = \frac{P_2}{t_2 + 273} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{P}{T} = \text{const}$$

$$\therefore P = T \times \text{const} \quad , \quad \therefore P \propto T$$

( عند ثبوت الحجم )

### نص قانون الضغط (جولي)

عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن.



### تعيين الصفر المطلق (صفر كلفن)

1 عند رسم علاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته بالسليزيوس فإنه ينتج خط مستقيم لا يمر بنقطة الأصل ويقطع امتداده محور السينات عند درجة الصفر كلفن ( $-273^\circ\text{C}$ ) ويصبح ميل الخط المستقيم:

$$\text{Slope} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \beta_P P_0 = \frac{P_0}{273}$$

2 أي أن أقل درجة حرارة يمكن الوصول إليها هي  $-273^\circ\text{C}$  هذه الدرجة تقابل ما يسمى **الصفر المطلق [صفر كلفن]**

3 ويلاحظ أن الغاز عند وصوله للصفر كلفن فإنه يبدأ في التحول من حالته الغازية ثم إلى الحالة السائلة ولا تنطبق عليه قوانين الغازات.

### الصفر المطلق (صفر كلفن)

درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز (الغاز المثالي) نظرياً عند ثبوت الحجم.



ملاحظة ... !!

- ① عند رسم علاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته الكلفينية فإنه ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ويصبح ميل الخط المستقيم:  $\text{Slope} = \frac{\Delta P}{\Delta T}$
- ② درجة الحرارة الكلفينية (T) = درجة الحرارة السيليزية (t°C) + 273
- ④ درجة الحرارة الكلفينية (المطلقة) قيمتها دائماً موجبة ، ولكن التدرج السيليزي يتدرج بين القيم الموجبة والسالبة.
- ⑤ فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن = فرق درجات الحرارة على تدرج كلفن ( $\Delta T = \Delta t$ )



فكر وجواب ؟

اختر ..

- ① عند زيادة درجة حرارة كمية من غاز ثابت الحجم تزداد سرعة الجزيئات مما يؤدي إلى زيادة ضغط الغاز الذي ينتج عن زيادة .....
- ① عدد تصادمات الجزيئات مع بعضها البعض فقط.      ② عدد تصادمات الجزيئات مع جدران الإناء فقط.
- ③ أ ، ب معاً      ④ غير ذلك
- ② من الاحتياطات الواجب مراعاتها للحصول على نتائج دقيقة في تجربتي تعيين معامل التمدد الحجمي وكذلك معامل زيادة ضغط الغاز كل مما يأتي ماعدا .....
- ① أن تظل كتلة الغاز ثابتة      ② أن يكون الغاز جاف تماماً من بخار الماء
- ③ أن تظل كثافة الغاز ثابتة في التجربتين      ④ أن يظل عدد جزيئات الغاز ثابت

ملاحظات لحل المسائل (1)

- ① لحساب معامل زيادة ضغط لغاز عند البدء من درجة حرارة = صفر سيليزيوس عند ثبوت الحجم.
- $$\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t}$$
- ② لحساب معامل زيادة ضغط لغاز عند البدء من أي درجة حرارة (t<sub>1</sub>) إلى درجة حرارة أخرى (t<sub>2</sub>)، عند ثبوت الحجم.
- $$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta_p t_1 + 1}{\beta_p t_2 + 1}$$

مثال 1

إذا كان ضغط غاز عند درجة الصفر سيليزيوس 33 cmHg وعند زيادة درجة حرارة الغاز حتى 182 °C أصبح ضغطه 55 cmHg، احسب معامل الزيادة في الضغط تحت حجم ثابت

الإجابة

المعطيات

$$P_1 = 33 \text{ cmHg} \quad t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$P_2 = 55 \text{ cmHg} \quad t_2 = 182^\circ\text{C}$$

$$\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{55 - 33}{33 \times 182} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$





الدرس 3

مثال 2

احسب معامل الزيادة في ضغط غاز تحت حجم ثابت إذا كان ضغط الغاز عند  $30^\circ\text{C}$  يساوي  $3\text{atm}$ . ثم تم خفض درجة حرارة الغاز حتى أصبح ضغطه مساوي للضغط الجوي فكانت درجة حرارته  $-172^\circ\text{C}$

المعطيات

$$P_1 = 3 \text{ atm}$$

$$P_2 = 1 \text{ atm}$$

$$t_1 = 30^\circ\text{C}$$

$$t_2 = -172^\circ\text{C}$$

الإجابة

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta_P t_1 + 1}{\beta_P t_2 + 1}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{30\beta_P + 1}{-172\beta_P + 1} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

ملاحظات لحل المسائل (2)

1 لحساب ضغط كمية من غاز معينة من غاز بمعلومية درجة الحرارة على تدريج كلفن عند ثبوت الحجم فإن:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{أو} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

2 عند خلط غازين لا يتفاعلان معاً عند ثبوت الحجم فإن:

$$\frac{P}{T} (\text{للخليط}) = \frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2}$$

3 لتعيين ارتفاع جبل بمعلومية قيمة الضغط عند النقطتين.

$$H_{\text{جبل}} = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

مثال 3

وصل مانومتر بمستودع للغاز عند أسفل جبل حيث درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  والضغط  $75\text{cmHg}$  فكان سطح الزئبق في فرعي المانومتر في مستوى أفقي واحد وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة  $3^\circ\text{C}$  لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في المانومتر احسب ارتفاع الجبل علماً بأن كثافة الزئبق  $13600\text{Kg/m}^3$  وكثافة الهواء  $1.02\text{kg/m}^3$

الإجابة

∴ لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في المانومتر ∴ حجم الغاز ثابت

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{75}{P_2} = \frac{300}{276}$$

$$\therefore P_2 = 69\text{cmHg}$$

$$H_{\text{جبل}} = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}} = \frac{13600 (75 - 69) \times 10^{-2}}{1.02} = 800 \text{ m}$$

المعطيات

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 75 \text{ cmHg}$$

$$t_2 = 3^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600\text{Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Air}} = 1.02 \text{ Kg/m}^3$$



## أولاً

## الاختيار من متعدد

## 1 اختر الإجابة الصحيحة:

(1) إذا علمت أن الزئبق يغلَى عند 630 كلفن تحت ضغط يساوي واحد ضغط جوي فتكون هذه الدرجة على مقياس سيلزيوس هي .....

830 °C (د)

330 °C (ح)

903 °C (ب)

357 °C (أ)

(2) العلاقة الرياضية  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$  تعبر عن .....

(د) القانون العام للغازات

(ح) قانون الضغط

(ب) قانون شارل

(أ) قانون بويل

(3) ينتج ضغط الغاز عن .....

(ب) تصادم الجزيئات مع بعضها البعض

(أ) تصادم الجزيئات مع جدران الإناء الحاوي له

(ح) الاجابتين أ ، ب معاً

(4) إذا كان ضغط كمية معينة من غاز يساوي ضعف الضغط الجوي وذلك عند (0 °C) فإذا ارتفعت درجة حرارته إلى (273 °C) مع ثبوت حجمه فإن ضغطه يساوي .....

(أ) نصف الضغط الجوي (ب) ضعف الضغط الجوي (ح) أربعة أمثال الضغط الجوي (د) الضغط الجوي

(5) معامل زيادة ضغط أي غاز عند ثبوت حجمه يساوي .....

273 (ح)

 $\frac{1}{273}$  (ب)

- 273 (أ)

(6) عند تعيين مقدار معامل زيادة ضغط الغاز النسبة بين حجم الغاز في جهاز جولي في درجة (0 °C) إلى حجم الغاز في جهاز جولي في درجة (100 °C) تكون ..... الواحد الصحيح

(ح) يساوي

(ب) أقل من

(أ) أكبر من

(7) عند عدم وضع زئبق في مستودع جهاز جولي فإنه عند إجراء التجربة فإن حجم الهواء المحبوس ..... عند رفع الحرارة

(ح) يظل ثابت

(ب) يقل

(أ) يزداد

(8) النسبة معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت ومعامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم تكون ..... الواحد الصحيح

(ح) أقل من

(ب) أكبر من

(أ) يساوي

(9) ضغط أي مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الحجم يسمى .....

(د) القانون العام للغازات

(ح) قانون جولي

(ب) قانون شارل

(أ) قانون بويل



(10) ضغط الغاز عند ( $10^{\circ}\text{C}$ ) يتضاعف إذا تم تسخين الغاز تحت حجم ثابت إلى .....

- ①  $20^{\circ}\text{C}$  ②  $80^{\circ}\text{C}$  ③  $160^{\circ}\text{C}$  ④  $293^{\circ}\text{C}$

(11) عينة من غاز داخل كرة مغلقة غير قابلة للتمدد أو الانكماش إذا انخفضت درجة حرارتها فإن .....

- ① تقل كثافة الغاز ② يقل ضغط الغاز داخل الكرة ③ تزداد كتلة الغاز ④ لا توجد إجابة صحيحة

(12) عندما ترفع درجة حرارة كتلة ثابتة من غاز في إناء ثابت الحجم فإن الضغط .....

- ① يزداد بسبب تمدد كل جزيء.  
② يزداد بسبب أن الجزيئات تصطدم مع جدران الإناء بقوة أكبر وعدد تصادمات أكبر.  
③ يزداد لأن الغاز الساخن يميل إلى الصعود لأعلى.  
④ لا يتغير لأن الحجم لم يتغير.

(13) النسبة بين حجم دورق جولي في درجة ( $0^{\circ}\text{C}$ ) إلى حجم دورق جولي في درجة ( $100^{\circ}\text{C}$ ) مع العلم بأن الدورق في الحالتين به  $\frac{1}{7}$  حجمه زئبق تكون ..... الواحد الصحيح.

- ①  $<$  ②  $>$  ③  $=$  ④ لا توجد إجابة صحيحة

(14) النسبة بين ضغط الغاز في جهاز جولي في درجة ( $0^{\circ}\text{C}$ ) إلى ضغط الغاز في جهاز جولي في درجة ( $100^{\circ}\text{C}$ ) مع العلم بأن الدورق في الحالتين به  $\frac{1}{7}$  حجمه زئبق تكون ..... الواحد الصحيح.

- ①  $<$  ②  $>$  ③  $=$  ④ لا توجد إجابة صحيحة

(15) لا تطبق قوانين الغازات عند الضغوط العالية جداً بسبب ....

- ① تتقارب الجزيئات على حد كبير  
② تظهر قوى تماسك بين الجزيئات  
③ لا يمكن إهمال حجم الجزيئات بالنسبة إلى حجم الغاز.  
④ جميع ما سبق.

(16) النسبة بين الزيادة في حجم الزئبق إلى الزيادة في حجم القارورة في جهاز جولي أثناء التسخين تكون ..... الواحد الصحيح.

- ①  $<$  ②  $>$  ③  $=$  ④ لا توجد إجابة صحيحة

(17) عند ثبوت حجم كمية من غاز ورفع درجة حرارتها إلى الضعف فإن كثافتها .....

- ① تزداد للضعف ② لم تتغير ③ يقل للنصف ④ لا توجد إجابة صحيحة

(18) أنبوية اختبار تم اغلاقها في م. ض. د رفعت درجة حرارتها إلى  $300^{\circ}\text{C}$  فيكون ضغط الغاز بها بوحدات cm .....

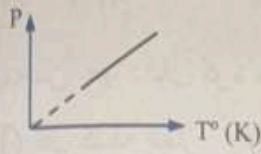
- Hg ، اعتبر أن الضغط الجوي = 76 cm Hg  
① 159.5 ② 83.5 ③ 152 ④ لا توجد إجابة صحيحة

(19) يوجد غاز هيليوم في اسطوانة حجمها 2L تحت تأثير ضغط جو مقداره 1.12 atm فإذا أصبح ضغط الغاز 2.65 atm عند درجة حرارة  $36.5^{\circ}\text{C}$  فإن قيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية ؟ افترض أن حجم الغاز مقداره ثابت في الحالتين.

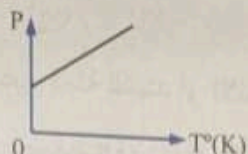
- ①  $-142.2^{\circ}\text{C}$  ②  $-48.3^{\circ}\text{C}$  ③  $15.8^{\circ}\text{C}$  ④  $22.1^{\circ}\text{C}$



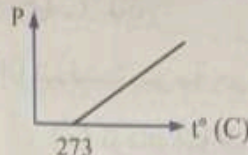
(20) أي الاشكال البيانية التي تعبر عن العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة في قانون جولي عند ثبوت الحجم .....



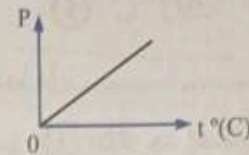
(A)



(B)

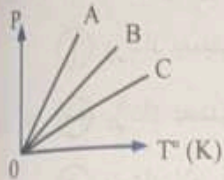


(C)



(D)

(21) الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة على تدريج كلفن عن ثبوت الحجم لأي الغازات عند حجم ثابت أكبر .....



(A) جميعهم لهم نفس الحجم .

(B) C

(C) B

(D) A

(22) إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في جهاز جولي يساوي صفر عندما كان المستودع عند  $0^\circ\text{C}$  ، فإن درجة حرارة الوسط الذي يوضع فيه المستودع ليصبح ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص 15 cm فوق العلامة الثابتة في الفرع الاخر علماً بأن الضغط الجوي وقت التجربة 75cm Hg

(A)  $327.6^\circ\text{C}$

(B)  $372.6^\circ\text{K}$

(C)  $54.6^\circ\text{K}$

(D)  $54.6^\circ\text{C}$

(23) وصل مانومتر بمستودع للغاز عند سفح جبل حيث درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  والضغط 75cm Hg فكان سطحا الزئبق في فرعي المانومتر في مستوي أفقي واحد ، وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة  $3^\circ\text{C}$  لم يحدث تغير لسطحي الزئبق في الفرعين ، فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ومتوسط كثافة الهواء  $1.02 \text{ kg/m}^3$  ، اختر أحد صفوف الجدول المقابل الذي يعبر عن كل من الضغط الجوي عند قمة الجبل ، وارتفاع الجبل .....

الارتفاع الجبل (h)	الضغط الجوي ( $P_a$ ) عند القمة	
$8.9 \times 10^4 \text{ km}$	8.33 cm Hg	(A)
800 m	69 cm Hg	(B)
80 km	69 cm Hg	(C)
80 km	75 cm Hg	(D)

(24) إذا كان ضغط الهواء في إطار سيارة في بداية رحلة في يوم درجة حرارته  $7^\circ\text{C}$  فكان فرق الضغط فيه 2.4 atm ، إذا أصبحت درجة حرارة الإطار في نهاية الرحلة  $27^\circ\text{C}$  ، يكون ضغط الهواء داخل الاطار .....

(A) 3.46 atm

(B) 3.64 atm

(C) 2.5 atm

(D) 2.66 atm

(25) الشكل المقابل يوضح وعاء ثابت الحجم به هواء عند  $0^\circ\text{C}$  واغلق الاناء تحت الضغط الجوي بسدادة مهمة الوزن مساحة سطحها  $2 \text{ cm}^2$  موضوع عليها كتلة 5kg ، فما أقصى درجة حرارة يمكن تسخين الهواء إليها بحيث تكون السدادة على وشك الانطلاق من فوهة الوعاء ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$ )

(A)  $682.5^\circ\text{C}$

(B)  $682.5^\circ\text{K}$

(C)  $409.5^\circ\text{K}$

(D)  $409.5^\circ\text{C}$





(26) كمية من غاز في وعاء محكم الغلق وثابت الحجم وعند رفع درجة حرارة الغاز بمقدار  $50^{\circ}\text{C}$  زاد ضغط الغاز بمقدار 25% ، فإن مقدار درجة الحرارة الابتدائية قبل التسخين تساوي .....

- ①  $200^{\circ}\text{C}$       ②  $2000^{\circ}\text{K}$       ③  $-73^{\circ}\text{C}$       ④  $1019^{\circ}\text{K}$

(27) غاز (A) كثافته أكبر من كثافة غاز آخر (B) فيكون معامل زيادة ضغط الغاز لهما عند ثبوت الحجم .....  
 ① متساوي      ② للغاز (A) أكبر      ③ للغاز (B) أكبر      ④ لا توجد إجابة مناسبة

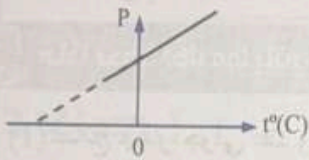
(28) في تجربة قانون الضغط لتحقيق العلاقة بين ضغط كمية معينة من غاز مع ودرجة حرارة الغاز فإن كل من : كتلة الغاز وكثافته .....

- ① ثابتة - ثابتة      ② متغيرة - متغيرة      ③ متغيرة - ثابتة      ④ ثابتة - متغيرة

(29) عند تعيين مقدار معامل زيادة ضغط الغاز بواسطة جهاز جولي فإن كثافة الغاز .....

- ① تزداد      ② تقل      ③ تظل ثابتة      ④ غير معلومة

(30) في الشكل المقابل : الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين ضغط الغاز (P) ودرجة الحرارة ( $T^{\circ}\text{K}$ ) يساوي .....



- ①  $\beta_P$       ②  $\beta_P (P_{01})_0$       ③  $\frac{\beta_P}{(P)_0}$       ④  $\frac{(P_{01})_0}{\beta_P}$

(31) في تجربة جولي كان سطح الزئبق في الفرع المفتوح منخفضاً عن سطحه عند العلامة الثابتة بمقدار 31 mm Hg ، عندما اكتسب هواء الانتفاخ درجة انصهار الجليد ، بينما كان سطح الزئبق في الفرع المفتوح مرتفعاً عن سطحه عند العلامة الثابتة بمقدار 230 mm Hg عندما اكتسب هواء الانتفاخ درجة حرارة  $99^{\circ}\text{C}$  ، تكون قيمة الضغط الجوي أثناء

التجربة = ..... cm Hg

- ① 76.8      ② 76      ③ 75.7      ④ 75.07



## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

2 علا ما يأتي:

- (1) يوضع  $\frac{1}{7}$  حجم الدورق في جهاز جولي زئبق.
- (2) يجب أن يكون انتفاخ جهاز جولي جافاً من الداخل.
- (3) يجب أن تكون الأنبوبة الموصلة بالانتفاخ الزجاجي لجهاز جولي شعيرية.
- (4) يجب أن يغمر الانتفاخ الزجاجي في جهاز جولي تماماً في الماء بحيث لا يلمس القاع أو جدران الحمام المائي.
- (5) يجب خفض الفرع الحر إلى أسفل في جهاز جولي قبل إبعاد اللهب.
- (6) ليس من الدقة اعتبار أن الصفر كلفن بأنها درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز أو ضغطه.
- (7) يستحيل الوصول بالغاز لدرجة الصفر كلفن عملياً.

3 ماذا يحدث لكلا مما يأتي تحت الظروف الموضحة.....؟

- (1) لنتائج جهاز جولي عند وضع  $\frac{1}{4}$  حجم جهاز جولي زئبق بدلاً من  $\frac{1}{7}$ ؟ مع التفسير
- (2) لنتائج جهاز جولي عند وضع  $\frac{1}{9}$  حجم جهاز جولي زئبق بدلاً من  $\frac{1}{7}$ ؟ مع التفسير
- (3) لضغط الغاز عند زيادة درجة حرارته الكلفينية للضعف مع ثبات حجمه.
- (4) لنتائج جهاز جولي عند وجود قطرة ماء داخل مستودع الغاز.

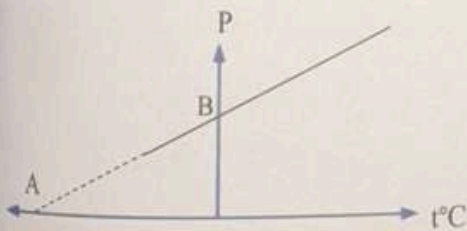
4 أسئلة متنوعة

(1) ما وظيفة كلا مما يأتي:

① جهاز جولي ② الزئبق في المستودع الكروي لجهاز جولي.

(2) كيف يمكنك استخدام جهاز جولي في قياس درجة حرارة فرن؟ أو حرارة الغرفة أو كترمو متر غازي.

(3) في تجربة عملية لدراسة تغير ضغط الغاز بتغير درجة الحرارة (جهاز جولي) كانت النتائج كما بالرسم:



① ماذا تدل عليه النقطة B ؟

② ماذا تدل عليه النقطة A ؟ وما قيمتها؟

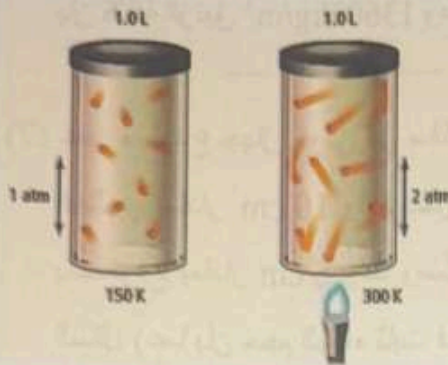
③ لماذا يوضع داخل المستودع زئبق وما حجمها؟

(4) وضح بالتجربة العملية كيف تثبت أن: التغير الحادث في ضغط الغاز عند تسخينه لا يتوقف على نوع الغاز .



$$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_0 \times \Delta t} \quad (5) \text{ اثبت ان :}$$

(6) كيف يمكن استخدام جهاز جولي في قياس درجة حرارة فرن؟



(7) في الشكل المقابل:

- 1 ماذا تستنتج من القيم الموجودة على الرسم.
- 2 ارسم العلاقة بين المتغيرين الموجود بالرسم.
- 3 استخدم الرسم لتحديد الضغط إذا كان مقدار درجة الحرارة  $600^\circ\text{K}$

### مسائل متنوعة

8

(1) إناء مقل به هواء في درجة  $0^\circ\text{C}$  تم تبريده إلى  $(-91^\circ\text{C})$  فصار الضغط به  $40 \text{ cmHg}$  فكم كان ضغط الهواء عند  $0^\circ\text{C}$

[  $60 \text{ cmHg}$  ]

(2) إطار سيارة به هواء ضغطه  $3 \text{ atm}$  عند درجة حرارة  $10^\circ\text{C}$  احسب ضغط الهواء في الإطار عندما ترتفع درجة الحرارة إلى  $50^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت حجم الإطار.

[  $3.424 \text{ atm}$  ]

(3) أنبوبة اختبار تم اغلاقها في STP فإذا رفعت درجة حرارتها إلى  $300^\circ\text{C}$ ، احسب ضغط الغاز بوحدة  $(\text{cmHg}, \text{N/m}^2, \text{atm})$  بفرض ثبوت الحجم

[  $2.0989 \text{ atm} - 2.126 \times 10^5 \text{ N/m}^2 - 159.5 \text{ cmHg}$  ]



(4) الشكل المقابل يوضح غاز محبوس داخل إناء متصل بمانومتر يعطى قراءة على تدريج بوحدة

الضغط الجوي ( $1 \text{ atm}$ ) فإذا كان ضغط الغاز داخل الإناء قبل تشغيل السخان مساوياً للضغط الجوي وكانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$ ، احسب:

1 قراءة المانومتر عند ارتفاع درجة الحرارة إلى  $327^\circ\text{C}$

2 درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس التي تصبح قراءة المانومتر عندها  $2.5 \text{ atm}$

[  $1 \text{ atm} - 777^\circ\text{C}$  ]

(5) وصل مانومتر بمستودع للغاز عند سفح جبل حيث درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  والضغط  $75 \text{ cmHg}$  فكان سطح الزئبق في

فرع المانومتر في مستوى أفقي واحد وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة  $-3^\circ\text{C}$  لم يحدث تغير لسطح الزئبق احسب الارتفاع العمودي للجبل (علماً بأن متوسط كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$ ، كثافة الزئبق

[  $850 \text{ m}$  ]

$(13600 \text{ kg/m}^3)$



(6) وصل مانومتر بمستودع غاز عند أسفل جبل عندما كانت درجة الحرارة  $37^\circ\text{C}$  والضغط  $76\text{cmHg}$  وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث كانت درجة الحرارة  $18.65^\circ\text{C}$  لم يتغير سطح الزئبق في المانومتر، احسب ارتفاع الجبل علماً بأن كثافة الزئبق  $13600\text{kg/m}^3$  ومتوسط كثافة هواء الجبل  $1.02\text{kg/m}^3$  [600m]

(7) غمر مستودع جهاز جولي في سائل عند  $0^\circ\text{C}$  فكان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه في الفرع الخالص بمقدار  $10\text{cm}$  ولما سخن السائل إلى  $63^\circ\text{C}$  صار الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $5\text{cm}$  ولما وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى  $13.6\text{cm}$  احسب درجة غليان السائل (عما بأن حجم الهواء ثابت في هذا المستودع) [99.12°C]

(8) في تجربة جولي عند وضع المستودع في جليد مجروش كان سطح الزئبق في الفرع الخالص أدنى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $44\text{mm}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $39^\circ\text{C}$  أصبح سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $56\text{mm}$ ، احسب معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم. (علماً بأن الضغط الجوي  $76\text{cm Hg}$ ) [0.0036 K<sup>-1</sup>]

(9) كمية من غاز في معدل الضغط ودرجة الحرارة، رفعت درجة حرارتها  $273^\circ\text{C}$  احسب ضغطها الجديد عند ثبوت الحجم ثم أوجد معامل زيادة الضغط مع ثبوت الحجم [152 cmHg, 1/273°K<sup>-1</sup>]

(10) احسب معامل الزيادة في ضغط غاز تحت حجم ثابت إذا كان ضغط الغاز عند  $30^\circ\text{C}$  يساوي  $3\text{atm}$ . ثم تم خفض درجة حرارة الغاز حتى أصبح ضغطه مساوياً للضغط الجوي فكانت درجة حرارته  $-172^\circ\text{C}$  [1/273°K<sup>-1</sup>]

(11) أجريت تجربة عملية باستخدام جهاز جولي لدراسة تغير ضغط كتلة معينة من غاز جاف مع درجة حرارته على تدرج سيليزيوس عند ثبوت الحجم فكانت النتائج كالتالي:

t(°C)	0	10	30	A	70	80	100
P (cm Hg)	b	71	76	78.5	86	88.5	93.5

① ارسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة t(°C) على المحور الأفقي، ضغط الغاز P (cm Hg) على المحور الرأسي.

② من الرسم أوجد: قيمة كل من a, b

③ معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه. [40°C, 68.5 cmHg, 0.00365 °K<sup>-1</sup>]





# الدرس 4

بداية القانون العام للغازات

نهاية الفصل

من

إلى

## 4 قانون الضغط العام للغازات

هو علاقة تربط بين حجم الغاز وضغطه ودرجة حرارته.

استنتاج الصيغة الرياضية للقانون العام للغازات

من قانون بويل  $V_{ol} \propto \frac{1}{p}$  ، من قانون شارل  $V_{ol} \propto T$

$$\therefore V_{ol} \propto \frac{T}{p} \Rightarrow V_{ol} = \text{Const.} \times \frac{T}{p} \Rightarrow \therefore \frac{PV_{ol}}{T} = \text{Const.}$$

وإذا تغير حجم الغاز من  $V_{ol1}$  إلى  $V_{ol2}$  وضغطه من  $P_1$  إلى  $P_2$  ودرجة حرارته الكلفينية من  $T_1$  إلى  $T_2$  فإن :

$$\therefore \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2}$$

## القانون العام للغازات

حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز في ضغطها مقسوما على درجة حرارتها على تدرج كلفن يساوي مقدار ثابت.

## ملاحظة ... !!

عندما يكون الغاز في معدل الضغط ودرجة الحرارة [S.T.P]

$$P = 76 \text{ cmHg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T = 273^\circ\text{K} \quad \text{or} \quad t = 0^\circ\text{C}$$

الحجم الذي يشغله المول في S.T.P

$$V_{ol} = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

## مثال 1

مقدار من غاز يشغل في درجة  $27^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $60 \text{ cmHg}$  حجماً قدره  $380 \text{ cm}^3$  فكم يكون حجمه عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P).

## الاجابة

## المعطيات

$$P_1 = 60 \text{ cmHg}$$

$$t_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$V_{ol1} = 380 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 380}{300} = \frac{76 \times V_{ol2}}{273}$$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{60 \times 380 \times 273}{76 \times 300} = 273 \text{ cm}^3$$



## ملاحظات لحل المسائل (1)

عند خلط عدة غازات فإن:  $n_{\text{خليط}} = n_1 + n_2 + n_3 + \dots$  (حيث  $n$  عدد المولات)

$$\frac{PV_{\text{ol}}}{T} (\text{خليط}) = \frac{P_1 V_{\text{ol}1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{\text{ol}2}}{T_2} + \frac{P_3 V_{\text{ol}3}}{T_3} + \dots$$

## مثال 2

مقدار من غاز الهيدروجين حجمه 5 liter تحت ضغط 1 atm تم خلطه مع كمية من غاز النيتروجين حجمها 12 liter تحت ضغط 1.2 atm فإذا كانت درجة حرارة كلا من من الغازين  $35^\circ\text{C}$ ، احسب ضغط الخليط إذا تم خلطهما في إناء حجمه 30 liter فأصبحت درجة حرارة الخليط  $27^\circ\text{C}$  (بفرض عدم حدوث تبادل حراري).

## الإجابة

$$\frac{PV_{\text{ol}}}{T} (\text{خليط}) = \frac{P_1 V_{\text{ol}1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{\text{ol}2}}{T_2}$$

$$\frac{P \times 30}{300} = \frac{1 \times 5}{308} + \frac{1.2 \times 12}{308} \Rightarrow \therefore P = 0.63 \text{ atm}$$

## المعطيات

$$V_{\text{ol}1} = 5 \text{ liter} \cdot P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_{\text{ol}2} = 12 \text{ liter} \cdot P_2 = 1.2 \text{ atm}$$

$$t_1 = 35^\circ\text{C}$$

$$V_{\text{ol}} \text{ خليط} = 30 \text{ liter}$$

$$t_{\text{خليط}} = 27^\circ\text{C}$$

## ملاحظات لحل المسائل (2)

القانون العام بدلالة الكثافة: عند ثبوت الكتلة فإن:

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

## مثال 3

إذا كانت كثافة غاز الأكسجين عند (S.T.P) هي  $1.43 \text{ kg/m}^3$ ، احسب كثافة الأكسجين عند درجة حرارة  $35^\circ\text{C}$  وضغط  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

## الإجابة

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \therefore \frac{1.013 \times 10^5}{1.43 \times 273} = \frac{2 \times 10^5}{\rho_2 \times 308}$$

$$\rho_2 = \frac{2 \times 10^5 \times 1.43 \times 273}{1.013 \times 10^5 \times 308} = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

## المعطيات

$$P_2 = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$t_2 = 35^\circ\text{C}$$

$$\rho_1 = 1.43 \text{ kg/m}^3$$





الدرس 4

### ملاحظات لحل المسائل (3)

القانون العام بدلالة الكتلة: عند تغير الكتلة (تسرب أو إضافة) وثبوت الحجم:  
حيث:  $m_1$  كتلة الغاز قبل التسريب ،  $m_2$  كتلة الغاز المتبقية بعد التسريب.

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2}$$

### مثال 4

خزان غاز يحتوي على 80g من غاز تحت ضغط 90 cmHg ودرجة حرارة 27°C ويتصل بالخزان صنبور ، فإذا تم تبريد الغاز حتى 10°C وفتح الصنبور فتسربت كمية من الغاز حتى أصبح الضغط داخل الخزان 80 cmHg احسب كتلة الغاز المتسرب.

### المعطيات

$$\begin{aligned} m_1 &= 80 \text{ g} \\ P_1 &= 90 \text{ cmHg} \\ t_1 &= 27^\circ\text{C} \\ P_2 &= 80 \text{ cmHg} \\ t_2 &= 10^\circ\text{C} \end{aligned}$$

### الإجابة

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2} \Rightarrow \frac{90}{80 \times 300} = \frac{80}{m_2 \times 283}$$

$$m_2 (\text{المتبقى}) = \frac{80 \times 80 \times 300}{90 \times 283} = 75.38 \text{ g}$$

$$m_{\text{المتسربة}} = m_1 - m_2 = 80 - 75.38 = 4.62 \text{ g}$$

### ملاحظات لحل المسائل (4)

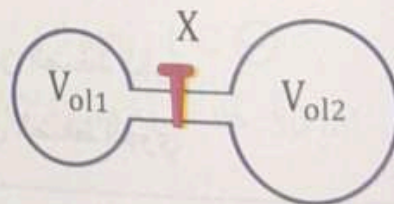
في حالة انتفاخين متصلين ببعضهما وعند تغير الظروف مثل درجة الحرارة والحجم والضغط:

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

### مثال 5

في الشكل المقابل الوعاءان (1)، (2) يحتويان على نفس الغاز، وحجم (2) 4 أمثال حجم (1) وضغط الغاز داخل (1)  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة 300°K وضغط الغاز داخل (2)  $10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة حرارة 400°K ، احسب الضغط النهائي في حالة فتح الصمام X بحيث تتم عملية الاتزان وتظل درجة الحرارة في الوعاءين ثابتة.

### الإجابة



### المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol2} &= 4V_{ol1} \\ P_1 &= 5 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \\ T_1 &= 300^\circ\text{K} \\ P_2 &= 10^5 \text{ N/m}^2 \\ T_2 &= 400^\circ\text{K} \end{aligned}$$

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\left[ \frac{5 \times 10^5 \times V_{ol1}}{300} + \frac{10^5 \times 4V_{ol1}}{400} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_{\text{خليط}} V_{ol1}}{300} + \frac{P_{\text{خليط}} 4V_{ol1}}{400} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$



$$\left[ \frac{5 \times 10^5}{300} + \frac{10^5 \times 4}{400} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_{\text{خليط}}}{300} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 4}{400} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

#### ملاحظات لحاء المسائل (5)

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{P_2(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1}$$

1 لحساب معامل التمدد الحجمي لغاز عن ثبوت الضغط من القانون العام للغازات:

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{P_2(V_{ol})_2} = \frac{\beta_P t_1 + 1}{\beta_P t_2 + 1}$$

2 لحساب معامل زيادة الضغط لغاز عن ثبوت الحجم من القانون العام للغازات:

#### مثال 6

كمية معينة من غاز الأكسجين إذا سخنت إلى درجة  $77^\circ\text{C}$  مع المحافظة على ضغطها عند  $84\text{cmHg}$  فإنها تشغل حجماً قدره  $5 \text{ Litres}$  أما إذا سخنت إلى  $127^\circ\text{C}$  وخفض الضغط إلى  $72\text{cmHg}$  فإنها تشغل حجماً قدره  $\frac{20}{3} \text{ Litres}$  احسب من ذلك معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت.

#### الإجابة

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{P_2(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1} \rightarrow \therefore \frac{84 \times 5}{72 \times \frac{20}{3}} = \frac{\alpha_v \times 77 + 1}{\alpha_v \times 127 + 1}$$

$$\alpha_v = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

#### المعطيات

$$\begin{aligned} V_{ol1} &= 5 \text{ Litres} \\ P_1 &= 84 \text{ cmHg} \\ t_1 &= 77^\circ\text{C} \\ V_{ol2} &= \frac{20}{3} \text{ Litres} \\ P_2 &= 72 \text{ cmHg} \\ t_2 &= 127^\circ\text{C} \end{aligned}$$

#### فكر وجواب

اختر:

عند فتح صمام أنبوبة بوتاجاز ويتسرب منها الغاز فعندما تتوقف عملية التسريب تماماً والصمام مفتوح يكون الضغط داخل الأنبوبة .....

(ب) أكبر من الضغط الجوي

(أ) أقل من الضغط الجوي

(د) يساوي الضغط الجوي

(ج) يساوي صفر



مجاب عنه

## الاختيار من متعدد

أولاً

## اختر الإجابة الصحيحة:

(1) درجة حرارة كمية معينة من غاز بالكلفن تضاعفت وأصبح ضغطه نصف ما كان عليه فإذا كان حجمه الأصلي  $V$  يكون الحجم النهائي .....

- ①  $\frac{1}{2} V$       ②  $\frac{1}{4} V$       ③  $2 V$       ④  $4 V$

(2) إذا نقص حجم كمية من غاز مثالي إلى النصف ورفعت درجة حرارته الكلفينية للضعف فإن ضغط الغاز يصبح ..... الضغط الأصلي.

- ① ضعف      ② ثلاثة أمثال      ③ أربعة أمثال      ④ ستة أمثال

(3) حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه مقسوماً على درجة الحرارة بالكلفن يعبر عن .....

- ① قانون بويل      ② قانون شارل      ③ قانون جولي      ④ القانون العام للغازات

(4) سحبت عينة من الهواء في حقنة ضغطاً مقداره  $1.02 \text{ atm}$  عند  $22^\circ\text{C}$  ووضعت هذه الحقنة في حمام مائي يغلي درجة حرارته  $100^\circ\text{C}$  وازداد الضغط إلى  $1.23 \text{ atm}$  بدفع مكبس الحقنة إلى الداخل مما أدى إلى نقصان الحجم إلى  $0.224 \text{ mL}$  فكم كان الحجم الابتدائي .....

- ①  $0.89 \text{ mL}$       ②  $0.21 \text{ mL}$       ③  $1.02 \text{ mL}$       ④  $1.45 \text{ mL}$



(5) إذا زادت درجة حرارة الغاز المحبوس في الاسطوانة المجاورة من  $0^\circ\text{C}$  لتصل إلى  $30^\circ\text{C}$  وزاد الضغط من  $1 \text{ atm}$  إلى  $1.2 \text{ atm}$  فكم يكون حجم الغاز في الاسطوانة .....

- ①  $15.4 \text{ mL}$       ②  $27.7 \text{ mL}$       ③  $29.2 \text{ mL}$       ④  $30.6 \text{ mL}$

(6) الظروف المعيارية STP هي:

- ①  $1 \text{ atm}, 0^\circ\text{C}$       ②  $0 \text{ atm}, 1^\circ\text{C}$       ③  $1 \text{ atm}, 25^\circ\text{C}$       ④  $1 \text{ atm}, 0^\circ\text{K}$

(7) عينة من الغاز حجمها  $80 \text{ mL}$  عند درجة حرارة  $27.0^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $0.2 \text{ atm}$  ما حجم عينة الغاز نفسها تحت الشروط القياسية.

- ①  $81.89 \text{ mL}$       ②  $5.21 \text{ mL}$       ③  $14.56 \text{ mL}$       ④  $7.45 \text{ mL}$

(8) ما الضغط اللازم لتقليص حجم  $60 \text{ mL}$  من غاز تحت الشروط القياسية إلى  $10 \text{ mL}$  عند درجة حرارة مقدارها  $25^\circ\text{C}$

- ①  $497.75 \text{ cmHg}$       ②  $479.75 \text{ cmHg}$       ③  $947.75 \text{ cmHg}$       ④  $947.75 \text{ cmHg}$



(9) فقاعة من الهواء حجمها  $7.7 \text{ cm}^3$  على عمق  $15 \text{ m}$  من سطح ماء بحيرة مالحة كثافته مائتها  $1030 \text{ Kg/m}^3$  ودرجة حرارته  $4^\circ\text{C}$  وعندما تصل هذه الفقاعة الى سطح الماء حيث درجة الحرارة  $32^\circ\text{C}$  والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وعجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  يصبح حجمها .....

- ①  $2.5 \text{ cm}^3$       ②  $12.9 \text{ cm}^3$       ③  $21.4 \text{ cm}^3$       ④  $23 \text{ cm}^3$

(10) إذا ضغطت كمية من غاز مثالي الى نصف حجمها الأصلي ورفعت درجة حرارتها المطلقة الى ثلاث امثالها فإن ضغطها يصبح .....

- ① ثلاثة امثال      ② اربعة امثال      ③ خمس امثال      ④ ستة امثال

(11) إذا كانت كثافة الهواء عند  $0^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $76 \text{ cm Hg}$  هي  $1.293 \text{ kg/m}^3$  ، تكون كثافته عند  $30^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $78 \text{ cm Hg}$  تساوي  $\text{kg/m}^3 = \dots\dots\dots$

- ①  $0.9$       ②  $1.05$       ③  $1.2$       ④  $1.195$

(12) بالون أطفال رقيق الجدار مصنوع من مادة مرنة أقصى سعة

له  $800 \text{ سم}^3$  ، أدخلت فيه كمية من غاز تحت ضغط  $76 \text{ cm Hg}$

ودرجة حرارة  $17^\circ\text{C}$  فكان حجمه  $700 \text{ cm}^3$  ، فإذا

خفض الضغط على البالون الى  $70 \text{ cm Hg}$  وزيدت درجة

الحرارة بمقدار  $20^\circ\text{C}$  ، فإن حجم الغاز داخل البالون ، وهل

ينفجر البالون .

حالة البالون	الحجم $(V_2) = \dots \text{ cm}^3$	
لا ينفجر	812.4	①
ينفجر	812.4	②
لا ينفجر	603.14	③
ينفجر	603.14	④

(13) انتفاخان زجاجيان  $a$  ،  $b$  حجمهما  $600 \text{ cm}^3$  ،  $300 \text{ cm}^3$  على الترتيب يحتويان على هواء جاف ويتصلان بأنبوبة شعرية

قصيرة الطول وأحكم الاتصال تحت ضغط يعادل  $76 \text{ cm Hg}$  وعند  $27^\circ\text{C}$  ، فإذا تم زيادة درجة حرارة الانتفاخ الأكبر

بمقدار  $100^\circ\text{C}$  بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ\text{C}$  فإن ضغط الهواء المحبوس يصبح .....  $(\text{cm Hg})$

- ①  $91.2$       ②  $63.33$       ③  $102.3$       ④  $112$

(14) كمية من غاز الهيدروجين حجمها  $8 \text{ litre}$  تحت ضغط  $76 \text{ cm Hg}$  ، وكمية من غاز الأكسجين حجمها  $6 \text{ litre}$  تحت

ضغط  $50 \text{ cm Hg}$  ، والغازين عند  $27^\circ\text{C}$  ، فإذا خلطا في وعاء واحد تحت ضغط  $90.8 \text{ cm Hg}$  ، ودرجة حرارة

$30^\circ\text{C}$  ، احسب حجم الخليط  $\text{litre} = \dots\dots\dots$

- ①  $5.7$       ②  $7.1$       ③  $10.1$       ④  $12$

(15) غاز حجمه  $1000 \text{ cm}^3$  عند  $50^\circ\text{C}$  يبرد الى  $10^\circ\text{C}$  وتغير الضغط من  $75 \text{ cm Hg}$  الى  $76.5 \text{ cm Hg}$  ، فإن حجم الغاز بعد تبريده ..... تقريباً .

- ①  $859 \text{ cm}^3$       ②  $19.61 \text{ cm}^3$       ③  $85.9 \text{ cm}^3$       ④  $196.1 \text{ cm}^3$



(16) كمية من غاز مثالي حجمها ( $V_{ol}$ ) وعند ضغط ( $P$ ) ودرجة حرارة ( $T$ ) ، فإذا زاد حجمها للضعف وزاد ضغطها إلى 1.5P فإن درجة حرارة الغاز زاد بمقدار .....

- Ⓐ  $T$       Ⓑ  $1.5T$       Ⓒ  $2T$       Ⓓ  $3T$

(17) إذا علمت أن كثافة غاز ما في S.T.P هي  $1.24 \text{ kg/m}^3$  ، تكون كثافته عند  $10^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $1.14 \text{ m Hg}$  بوحدة  $\text{kg/m}^3$  = .....

- Ⓐ 1.5      Ⓑ 1.79      Ⓒ 1.89      Ⓓ 1.95

(18) اسطوانة مزودة بصمام تحتوي على  $18 \text{ kg}$  من غاز تحت ضغط  $228 \text{ cm Hg}$  ، فإذا فتح صمامها فتسرب منه الغاز ، فإذا كان الضغط الجوي  $76 \text{ cm Hg}$  (وبفرض ثبوت درجة الحرارة) فبعد تمام عملية التسريب فإن كتلة الغاز المتبقي بالأسطوانة ..... بوحدة (kg)

- Ⓐ 0      Ⓑ 3      Ⓒ 5      Ⓓ 6

(19) غاز مثالي في وعاء تام العزل متصل بوعاء آخر مماثل ومفرغ تماماً عن طريق أنبوب مزود بصمام مغلق ، فإذا فتح الصمام أي العبارات تكون غير صحيحة .....

- Ⓐ يبرد الغاز      Ⓑ يقل الضغط إلى النصف      Ⓒ يزيد الضغط      Ⓓ يبذل الغاز شغلاً

بيانات الغاز	A	B	C	D	E
$P_1 \text{ (atm)}$	2	2	2	2	2
$(V_{ol})_1 \text{ (litre)}$	4	4	4	4	4
$t_1 \text{ (}^\circ\text{C)}$	27	27	27	27	27
$P_2 \text{ (atm)}$	1.8	2	4	2	1
$(V_{ol})_2 \text{ (litre)}$	4	8	3	5	8
$T_2 \text{ (}^\circ\text{K)}$	270	600	450	375	300

الأسئلة من (73 – 76) في الجدول المقابل : سجلت قيم الحجم والضغط ودرجة الحرارة لكمية من غاز في ظروف معينة ثم سجلت في ظروف أخرى وعليك أن تختار من الحالات (الأعمدة) الخمس A ، B ، C ، D ، E ما يتفق مع كل مما يأتي ، علماً بأن كل حالة من الحالات الخمس قد تستخدم مره أو أكثر ، وقد لا تستخدم على الإطلاق

(20) قانون بويل ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

(21) قانون الضغط ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

(22) القانون العام للغازات ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

(23) ثبوت كثافة الغاز ..... Ⓐ Ⓐ      Ⓑ Ⓑ      Ⓒ Ⓒ      Ⓓ Ⓓ      Ⓔ Ⓔ

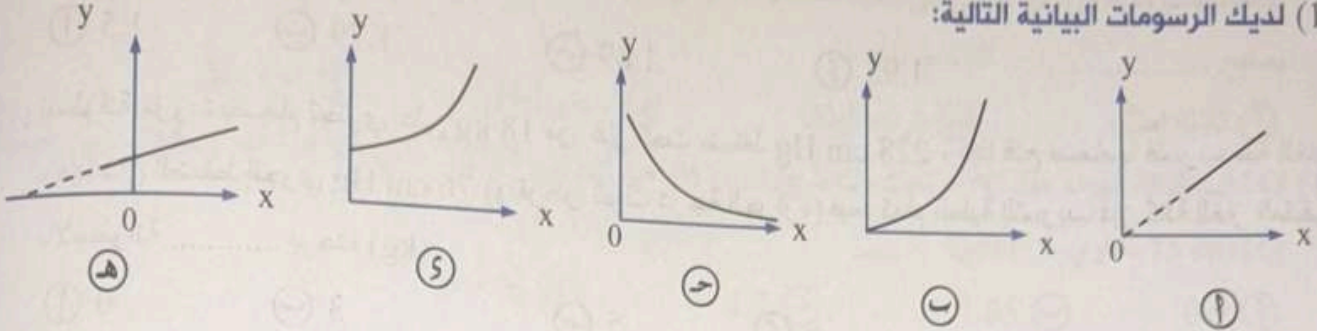


## ثانياً أسئلة المقال والمسائل

### أسئلة متنوعة

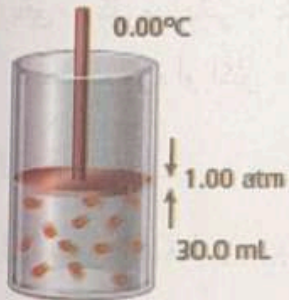
2

(1) لديك الرسوم البيانية التالية:



اختر منها ما يناسب العلاقات التالية:

- ① العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y وكثافة الغاز على المحور X عند ثبوت درجة الحرارة ( )
- ② العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج سيلزيوس على المحور X عند ثبوت الحجم ( )
- ③ العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y وحجمه على المحور X عند ثبوت درجة الحرارة ( )
- ④ العلاقة بين ضغط كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج كلفن على المحور X عند ثبوت الحجم ( )
- ⑤ العلاقة بين حجم كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج كلفن على المحور X عند ثبوت الضغط ( )
- ⑥ العلاقة بين حجم كمية محبوسة من الغاز على المحور Y ودرجة حرارة الغاز على تدريج سيلزيوس على المحور X عند ثبوت الضغط ( )

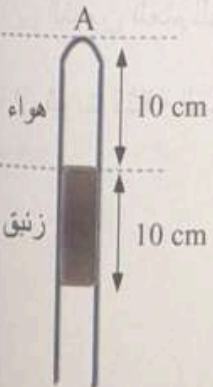


(2) إذا زادت درجة حرارة الغاز في الأسطوانة الموجودة بالشكل من  $0^{\circ}\text{C}$  لتصل إلى  $30^{\circ}\text{C}$  وزدا

الضغط من 1 atm إلى 1.2 atm فهل يتحرك المكبس إلى أعلى أم إلى أسفل ، مع التفسير ؟

(3) حلل أطلق بالون طقس إلى الغلاف الجوي، وانت تعرف كلاً من حجمه الابتدائي ودرجة حرارته وضغط الهواء فيه. ما المعلومات التي تحتاج إليها لحساب الحجم النهائي للبالون بفرض توقفه عند ارتفاع معين من سطح الأرض ، وأي القوانين تستخدم لحساب الحجم.

(4) في الشكل المقابل:



إذا كان ضغط الهواء المحبوس في الأنبوبة 70 cmHg عند  $0^{\circ}\text{C}$  ماذا يحدث للهواء المحبوس في الأنبوبة في الحالات الآتية:

- ① قلب الأنبوبة على الطرف A رأسياً.
- ② تسخين الهواء في الأنبوبة بمقدار  $20^{\circ}\text{K}$
- ③ تبريد الهواء في الأنبوبة بمقدار  $20^{\circ}\text{K}$



(1) غاز حجمه  $800 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $23^\circ\text{C}$  وضغط  $300 \text{ torr}$  ، احسب حجم الغاز عند  $227^\circ\text{C}$  وضغط  $600 \text{ torr}$

[  $800 \text{ cm}^3$  ]

(2) إذا كان ضغط غاز  $780 \text{ mmHg}$  عند درجة حرارة  $24.2^\circ\text{C}$  وحجمه  $350 \text{ cm}^3$  ، احسب حجم الغاز عند معدل الضغط ودرجة الحرارة STP

[  $329.96 \text{ cm}^3$  ]

(3) كمية من غاز النيتروجين حجمها  $73 \text{ cm}^3$  عند معدل الضغط ودرجة الحرارة STP تم رفع درجة حرارتها إلى  $80^\circ\text{C}$  وزاد الحجم إلى  $4.53 \text{ litre}$  ، احسب قيمة الضغط الجديد

[  $1.5836 \text{ cmHg}$  ]

(4) فقاعة من الهواء حجمها  $28 \text{ cm}^3$  على عمق  $10.13 \text{ m}$  تحت سطح ماء عذب احسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح

الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة الماء عند العمق المشار إليه  $7^\circ\text{C}$  ودرجة الحرارة عند السطح  $27^\circ\text{C}$

(اعتبر أن  $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

[  $60 \text{ cm}^3$  ]

(5) أسطوانة بها محبس تحتوي على  $0.04 \text{ كجم}$  من الهواء ضغطه  $0.1$  ضغط جوى. فتح المحبس صدفة فتسرب الهواء خلاله لداخل الأسطوانة. احسب كتلة الهواء داخل الأسطوانة عندما تتوقف عملية التسريب عند ثبوت درجة الحرارة.

[  $0.4 \text{ كجم}$  ]

(6) أسطوانة بها صنبور تحتوي على  $2 \text{ kg}$  من غاز ضغطه  $10 \text{ atm}$  إذا فتح الصنبور وتسربت كمية من الغاز، احسب

كتلة ما تسرب بعد أن يتوقف تسرب الغاز بفرض ثبوت درجة الحرارة.

[  $1.8 \text{ kg}$  ]

(7) إناءان سعة أحدهما  $12$  لتراً به هيدروجين تحت ضغط  $20 \text{ سم ز}$  و الآخر سعته  $10$  لتراً به نيتروجين تحت ضغط  $50 \text{ cmHg}$  و كانت درجة حرارة كل منهما  $0^\circ\text{C}$  أوجد الضغط النهائي لمزيج الغازين عندما يتصل الإناءان و ترفع درجة حرارتهما إلى  $100^\circ\text{C}$

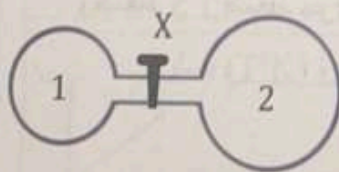
[  $45.96 \text{ سم ز}$  ]

(8) إذا كانت أقصى سعة لبالون رقيق من المطاط هو  $1000 \text{ سم}^3$  و عندما أدخل فيه كمية من غاز عند ضغط  $70 \text{ سم ز}$  ،

درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  سيليزيوس أصبح حجم البالون  $900 \text{ سم}^3$  . أدخل البالون بعد ذلك تحت ناقوس مخلخلة هواء حيث

خفض الضغط داخل الناقوس إلى  $68 \text{ سم ز}$  مع رفع درجة الحرارة إلى  $35^\circ\text{C}$  سيليزيوس هل ينفجر البالون ؟ ولماذا؟

[ لا ينفجر البالون ،  $951.176 \text{ سم}^3$  ]



(9) في الشكل المقابل الوعاءان (1)، (2)، يحتويان على نفس الغاز، وحجم (2) 4 أمثال حجم

(1) وضغط الغاز داخل (A)  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة  $300^\circ\text{K}$  وضغط الغاز داخل

(2)  $10^5 \text{ N/m}^2$  عند درجة حرارة  $400^\circ\text{K}$  ، احسب الضغط النهائي في حالة فتح

[  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ]

الصمام X بحيث تتم عملية الاتزان وتظل درجة الحرارة في الوعاءين ثابتة.



(10) إذا كانت كثافة غاز النيتروجين عند STP هي  $1.25 \text{ kg/m}^3$  ، احسب كثافة النيتروجين عند درجة حرارة  $24^\circ\text{C}$  وضغط  $0.97 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 $[1.1 \text{ kg/m}^3]$

(11) إذا كانت درجة الحرارة عند قمة جبل  $20^\circ\text{C}$  والضغط  $74 \text{ cmHg}$  ودرجة الحرارة على سطح الأرض  $27^\circ\text{C}$  والضغط  $76 \text{ cmHg}$  ، احسب النسبة بين كثافة الهواء عند قمة الجبل إلى كثافته أسفل الجبل  
 $[0.997]$

(12) احسب كتلة كمية من غاز الهيدروجين حجمها  $82.6 \text{ cm}^3$  جمعت بطريقة كهربائية تحت ضغط  $640 \text{ mmHg}$  في درجة  $25^\circ\text{C}$  إذا كانت كثافة غاز الهيدروجين في STP هي  $0.09 \text{ kg/m}^3$   
 $[5.7 \times 10^{-6} \text{ kg}]$

(13) انتفاخ به صنبور يحتوى على  $50 \text{ g}$  من غاز عند ضغط  $100 \text{ cmHg}$  ودرجة حرارة  $30^\circ\text{C}$  ، فإذا برد الغاز لتصبح درجة حرارته  $15^\circ\text{C}$  وفتح الصنبور فتسرب منه غاز حتى أصبح الضغط فيه  $85 \text{ cmHg}$  احسب كتلة الغاز المتسرب  
 $[5.3 \text{ g}]$

(14) فقاعة من الهواء نصف قطرها  $1 \text{ سم}$  عند قاع بحيرة حيث درجة  $7^\circ\text{C}$  ارتفعت إلى سطح البحيرة حيث درجة الحرارة  $20^\circ\text{C}$  وأوجد نصف قطر الفقاعة عندما تصل إلى سطح البحيرة علماً بأن عمق البحيرة  $32 \text{ متراً}$  وكثافة مائها  $1000 \text{ كجم/م}^3$  والضغط الجوي  $10^5 \text{ نيوتن/م}^2$  و عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ م/ث}^2$   
 $[1.63 \text{ سم}]$

(15) انتفاخان زجاجيان أ ، ب حجمهما  $600 \text{ cm}^3$  ،  $300 \text{ cm}^3$  على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعرية قصيرة ، أحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط  $76 \text{ cmHg}$  عند  $27^\circ\text{C}$  احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الكبير بمقدار  $100^\circ\text{C}$  بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ\text{C}$   
 $[91.2 \text{ cmHg}]$

(16) بالون مملوء بـ  $2 \times 10^2 \text{ cm}^3$  من الهيليوم وكان الضغط الجوى على سطح الأرض مساوياً لـ ضغط جوى ودرجة الحرارة  $20^\circ\text{C}$  فتمدد البالون وارتفع فكان الضغط عند هذا الارتفاع  $0.8$  ضغط جوى ودرجة الحرارة  $(-50^\circ\text{C})$  احسب حجم البالون عند هذا الارتفاع  
 $[190.2 \text{ cm}^3]$

(17) غاز حجمه  $60 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $300^\circ\text{K}$  وضغط  $1$  ضغط جوى بينما حجمه  $36.4 \text{ cm}^3$  عند صفر سليزيوس وضغط  $1.5$  ضغط جوى أوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط  
 $[0.003663 \text{ K}^{-1}]$



# نموذج امتحان على الفصل الخامس

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (1: 18):

1 إذا كان ضغط كمية معينة من غاز يساوى ضعف الضغط الجوي وذلك عند  $0^{\circ}\text{C}$  ارتفعت درجة حرارته إلى  $273^{\circ}\text{C}$  مع ثبوت حجمه فإن ضغطه يساوى .....

- (أ) نصف الضغط الجوي  
(ب) ضعف الضغط الجوي  
(ج) أربعة أمثال الضغط الجوي  
(د) الضغط الجوي

2 حجم الغاز عند  $10^{\circ}\text{C}$  يتضاعف إذا تم تسخين الغاز تحت ضغط ثابت إلى .....

- (أ)  $293^{\circ}\text{C}$  (ب)  $160^{\circ}\text{C}$  (ج)  $80^{\circ}\text{C}$  (د)  $20^{\circ}\text{C}$

3 الظروف المعيارية STP هي :

- (أ)  $1\text{ atm}, 0^{\circ}\text{C}$  (ب)  $0\text{ atm}, 1^{\circ}\text{C}$  (ج)  $1\text{ atm}, 25^{\circ}\text{C}$  (د)  $1\text{ atm}, 0^{\circ}\text{K}$

4 عينة من الغاز حجمها  $80\text{ mL}$  عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $2\text{ atm}$  ما حجم عينة الغاز نفسها تحت الشروط القياسية.

- (أ)  $81.89\text{ mL}$  (ب)  $5.21\text{ mL}$  (ج)  $145.6\text{ mL}$  (د)  $7.45\text{ mL}$

5 خلط 5 لتر من النيتروجين ضغطها  $10\text{ cm Hg}$  مع كمية من الأكسجين ضغطها  $50\text{ cm Hg}$  سوياً داخل إناء حجمه 25 لتر. ضغط الخليط أصبح 100 سم ز. فإن حجم كمية الأكسجين قبل الخلط ..... (بفرض ثبوت درجة الحرارة).

- (أ)  $49\text{ L}$  (ب)  $94\text{ L}$  (ج)  $490\text{ L}$  (د)  $50\text{ L}$

6 مكبس في آلة ديزل يحبس كمية من غاز حجمها ( $V_{OL}$ ) عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $75\text{ cmHg}$  فيصبح الحجم النهائي للغاز إذا ارتفعت درجة حرارته إلى  $527^{\circ}\text{C}$  وزاد ضغطه إلى  $270\text{ cmHg}$  ..... تقريباً.

- (أ)  $0.74(V_{OL})$  (ب)  $0.22(V_{OL})$  (ج)  $0.52(V_{OL})$  (د)  $1.52(V_{OL})$

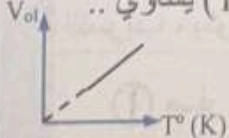
7 كمية من غاز في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار 2 سم<sup>3</sup> فإن الحجم قبل التسخين .....

- (أ)  $2\text{ m}^3$  (ب)  $3\text{ m}^3$  (ج)  $4\text{ m}^3$  (د)  $6\text{ m}^3$

8 حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه مقسوماً على درجة الحرارة بالكلفن يعبر عن .....

- (أ) قانون بويل (ب) قانون شارل (ج) قانون جولي (د) القانون العام للغازات

9 في الشكل المقابل : ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين حجم الغاز ( $V_{OL}$ ) ودرجة الحرارة ( $T^{\circ}\text{K}$ ) يساوي ..



- (أ)  $\alpha_V$  (ب)  $\alpha_V (V_{OL})_0$  (ج)  $\frac{\alpha_V}{(V_{OL})_0}$  (د)  $\frac{(V_{OL})_0}{\alpha_V}$





10 إذا زاد درجة الحرارة في الاسطوانة المجاورة لتصل إلى  $30^\circ$  وزاد الضغط إلى  $1.2 \text{ atm}$  فكم يكون حجم الغاز في الأسطوانة، مفروض أن مقدار الغاز ثابت.

27.7 mL (ب)

15.4 mL (أ)

30.6 mL (د)

29.2 mL (ج)

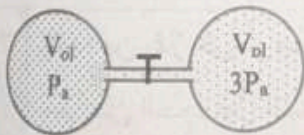
11 وضع في انتفاخ جهاز جولي ( $\frac{1}{9}$ ) حجمه زئبق بدلاً من ( $\frac{1}{7}$ ) حجمه بالنسبة لحجم الهواء .....  
 (أ) يزداد (ب) يقل (ج) يظل ثابت (د) لا توجد إجابة صحيحة

12 الشكل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10 cm يحبس عمود من الهواء طوله 15 cm عندما كانت موضوعة أفقياً ، فإذا علمت أن الضغط الجوي المعتاد 75 cm Hg ، يكون طول عمود الهواء عندما توضع الأنبوبة رأسياً وفتحها لأعلى يساوي .....  
 12.5 cm (د) 13.2 cm (ج) 13.55 cm (ب) 17.27 cm (أ)

13 إذا كان حجم فقاعة هوائية على عمق 10 m تحت سطح الماء هو  $3 \text{ cm}^3$  ، فإذا كانت كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، الضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ، فإن العمق الذي يصبح حجمها عنده  $2 \text{ cm}^3$  يساوي .....  
 5 m (د) 20 m (ج) 30 m (ب) 40 m (أ)

14 يفضل وضع قطرة من حمض الكبريتيك المركز بدلاً من الزئبق في الأنبوبة الشعيرية لجهاز شارل للعمل على  
 (أ) امتصاص الهواء (ب) تجفيف الهواء من بخار الماء . (ج) تقليل الضغط الواقع على الغاز.

15 اناء مزود بمكبس عديم الاحتكاك يحبس حجم من الهواء عند  $27^\circ \text{C}$  ، فإذا رفعت درجة حرارة الغاز إلى  $227^\circ \text{C}$  (بفرض ثبوت الضغط) تكون النسبة بين الزيادة في حجم الغاز إلى الحجم الأصلي قبل التسخين  $\frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_1}$  .....  
 $\frac{2}{3}$  (د)  $\frac{3}{2}$  (ج)  $\frac{5}{3}$  (ب)  $\frac{3}{5}$  (أ)



16 الشكل المقابل : يوضح مستودعان لهما نفس الحجم ، ويحتويان غازين مختلفين ضغط الأول يساوي  $(P_a)$  ، وضغط الثاني  $(3P_a)$  والمستودعان متصلان بأنبوبة شعيرية مهملة الحجم ومزودة بصمام ، فعند فتح الصمام يتكون ضغط خليط الغازين ..... (بفرض ثبوت درجة الحرارة)  
 $3P_a$  (د)  $2P_a$  (ج)  $1.5P_a$  (ب)  $P_a$  (أ)

17 أنبوبة بوتاجاز مملوءة بالغاز (ضغطه أكبر من الضغط الجوي  $P_a$ ) ، فتح صمامه فتسرب منه الغاز حتى توقف التسريب ، يكون الضغط داخل الأنبوبة يساوي .....  
 (أ) صفر (ب) يساوي  $P_a$  (ج) أكبر من  $P_a$  (د) أصغر من  $P_a$



- 18 أنبوبة الأكسجين المستخدمة في المستشفيات حجمها 20 litre ، يراد ملؤها تحت ضغط  $150 P_a$  ، فإن حجم الأكسجين تحت الضغط الجوي المعتاد اللازم لذلك يساوي .....
- ①  $3.33 \times 10^{-4}$  litre    ②  $3 \times 10^{-3}$  litre    ③ 1500 litre    ④ 3000 litre

أجب عما يأتي (19: 24) :

- 19 فسر: لماذا يقل حجم بالون مملوء بالهواء عند وضعه في الثلاجة.

- 20 أنبوبة شعيرية طولها 25 cm بها كمية من الهواء محبوسة بخيط زئبق طوله 2 cm بحيث كان طول عمود الهواء المحبوس 10 cm عند درجة  $27^\circ C$  ، احسب أقصى درجة حرارة يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترمو متر .....

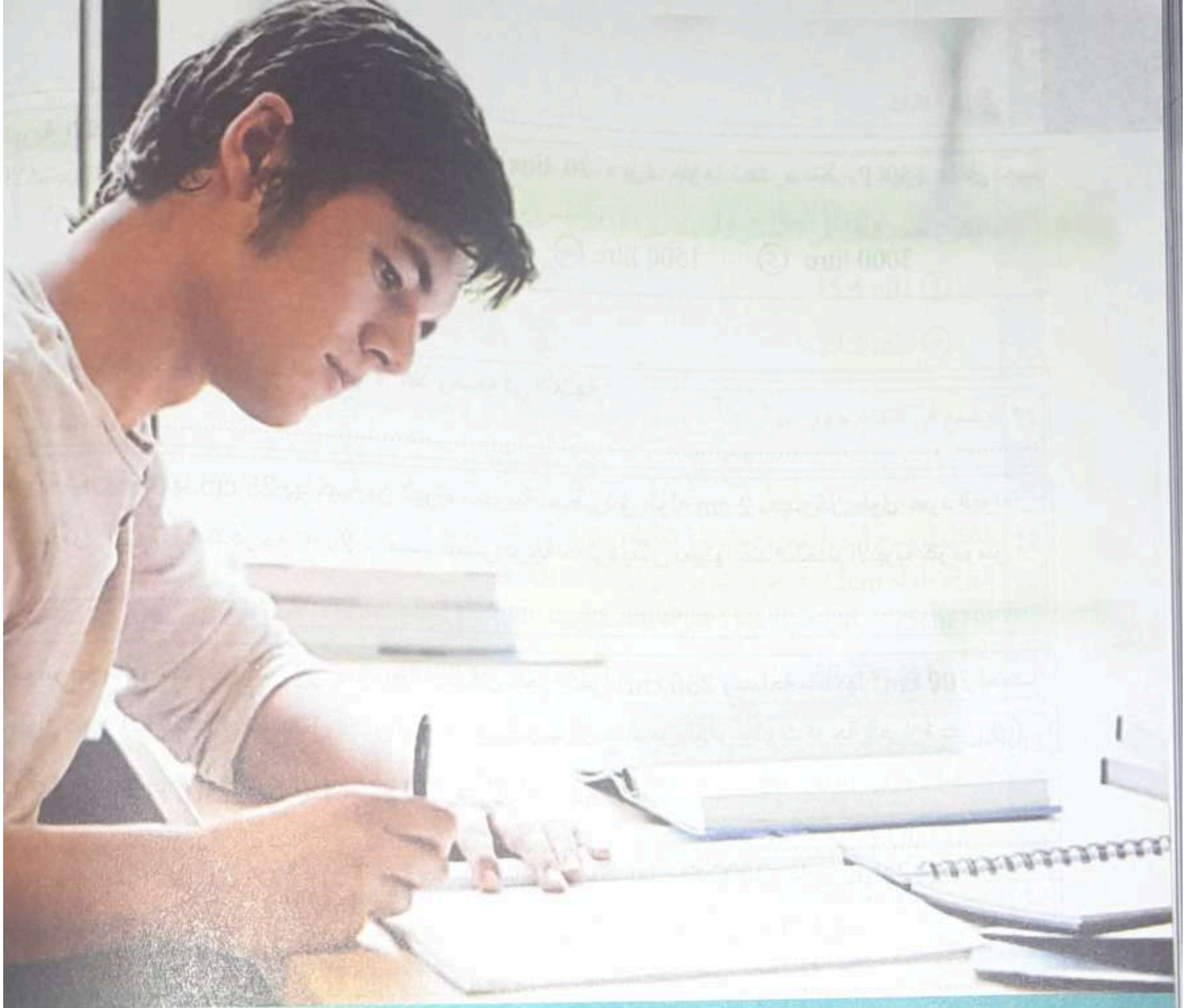
- 21 حوض به ماء نكست فيه كأس إلى عمق 3m فإذا كان حجم الكأس  $250 \text{ cm}^3$  ومساحة مقطعها  $200 \text{ cm}^2$  احسب طول عمود الماء الذي يرتفع داخل الكأس بفرض عدم تسرب أى هواء من الكأس وثبتت درجة الحرارة  $(\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2, g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

- 22 احسب معامل الزيادة في ضغط غاز تحت حجم ثابت إذا كان ضغط الغاز عند  $30^\circ C$  يساوي 3atm. ثم تم خفض درجة حرارة الغاز حتى أصبح ضغطه مساوياً للضغط الجوي فكانت درجة حرارته  $-172^\circ C$  .....

- 23 انتفاخ به صنبور يحتوي على 50g من غاز عند ضغط 100 cmHg ودرجة حرارة  $30^\circ C$  ، فإذا برد الغاز لتصبح درجة حرارته  $15^\circ C$  وفتح الصنبور فتسرب منه غاز حتى أصبح الضغط فيه 85 cmHg احسب كتلة الغاز المتسرب .....

- 24 انتفاخان زجاجيان أ، ب حجمهما  $600 \text{ cm}^3$  ،  $300 \text{ cm}^3$  على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعيرية قصيرة ، أحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط 76 cmHg عند  $27^\circ C$  احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الكبير بمقدار  $100^\circ C$  بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ C$  .....





نماذج امتحانات عامة

على المنهج



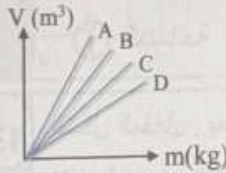


مجاب عنه

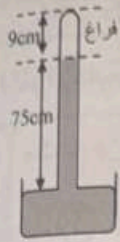
1

# نموذج امتحان

اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

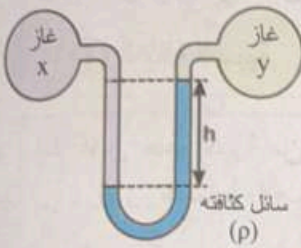
- 1 مكعب من النحاس طول ضلعه 20cm ، وكتلته 76.8 kg ، فإن الكثافة النسبية للنحاس .....  
 (أ) 0.96 (ب) 96 (ج) 9.6 (د) 9600
- 2 النسبة بين ارتفاعي سائل متجانس في فرعين أواني مستطرفة قاعدتها مشتركة .....  
 (أ) الكثافة النسبية (ب) سرعة الانسياب (ج) كتلة المائع (د) لا شيء مما سبق
- 3 إذا نقص حجم كمية من غاز إلى النصف وزادت درجة حرارته الكلفينية إلى الضعف فإن ضغط الغاز يصبح .....  
 (أ) ضعف (ب) ثلاث أمثال (ج) أربعة أمثال (د) ربع
- 4 العلاقة البيانية الآتية بين الكتلة (m) والحجم (V) لأربعة مواد مختلفة ، أي مادة لها أكبر كثافة  
  
 (أ) B (ب) A (ج) C (د) D
- 5 1.013 بار يكافئ ..... تور.  
 (أ) 0.76 (ب) 7.6 (ج) 76 (د) 760
- 6 نسبة مربع نصف قطر المكبس الكبير إلى مربع نصف قطر المكبس الصغير تساوى .....  
 (أ) الكثافة النسبية (ب) الفائدة الآلية (ج) الشغل (د) الكفاءة
- 7 أثناء تعيين مقدار معامل التمدد الحجمي لغاز بواسطة جهاز شارل وأثناء تسخين الغاز فإن كثافته .....  
 (أ) تقل (ب) تزداد (ج) تظل ثابتة (د) غير معلومة
- 8 وعاء كتلته فارغا 3Kg كتلته وهو مملوء بالماء 53Kg وكتلته وهو مملوء بالجلسرين 66 Kg ، فإن الوزن النوعي للجلسرين .....  
 (أ) 1.62 (ب) 26.1 (ج) 1.26 (د) 2.66
- 9 عند قمة جبل كانت قراءة الترمومتر  $10^{\circ}\text{C}$  وقراءة البارومتر  $0.91 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وعند سفح الجبل تكون القراءتين  $30^{\circ}\text{C}$  ،  $10^5 \text{ N/m}^2$  ، تكون النسبة بين كثائتي الهواء عند القمة والسفح ..... تقريباً  
 (أ)  $\frac{97}{100}$  (ب)  $\frac{100}{97}$  (ج)  $\frac{76}{100}$  (د)  $\frac{100}{76}$





10 إذا كان ارتفاع الزئبق 75cm في أنبوبة بارومترية منتظمة المقطع مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  وكان حجم الفراغ فوق سطح الزئبق بطول 9 cm ، كم يكون حجم الهواء تحت الضغط الجوي المعتاد الذي إذا أدخل في الحيز فوق سطح الزئبق يجعل عمود الزئبق ينخفض إلى ارتفاع 59 cm ، اعتبر درجة الحرارة ثابتة

- 20 cm<sup>3</sup> (أ) 25 cm<sup>3</sup> (ب) 7.5 cm<sup>3</sup> (ج) 5.3 cm<sup>3</sup> (د)

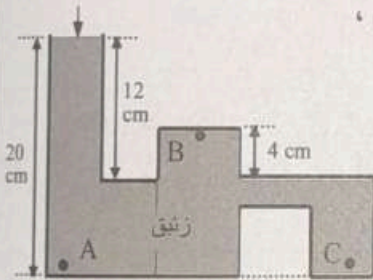


11 الشكل المقابل : مانومتر يتصل كل من فرعية بمستودع للغاز ، تكون العلاقة بين ضغطي الغازين

- $P_x > P_y + \rho gh$  (أ)  $P_x < P_y - \rho gh$  (ب)  
 $P_y = P_x - \rho gh$  (ج)  $P_y = P_x + \rho gh$  (د)

12 يقل الضغط عند نقطة ما بزيادة .....

- المساحة (أ) القوة (ب) الكتلة (ج) الوزن (د)



13 الشكل المقابل : يمثل إناء غريب الشكل مملوء بالزئبق مستعيناً بالبيانات التي على الشكل ، فإذا علمت أن كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ m/s}^2$  والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، فإن مقدار الضغط عند نقطة B يساوي ..... بوحدة (N/m<sup>2</sup>)

- 0 (أ)  $1.17 \times 10^6$  (ب)  $1.12 \times 10^5$  (ج)  $7.54 \times 10^6$  (د)

14 من الشكل السابق : تكون العلاقة بين الضغط عند النقاط A ، B ، C هي .....

- $P_A > P_B = P_C$  (أ)  $P_B < P_A = P_C$  (ب)  $P_A < P_B < P_C$  (ج)  $P_A > P_B > P_C$  (د)

15 قيمة درجة الحرارة المطلقة دائماً تكون .....

- موجبة (أ) سالبة (ب) موجبة أو سالبة (ج) لا شيء مما سبق (د)

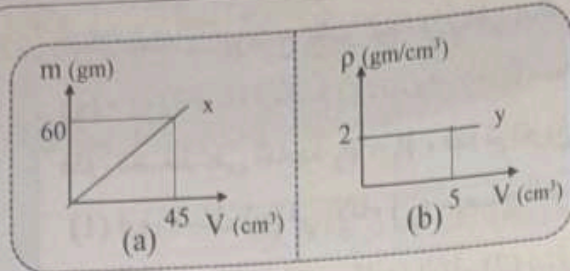
المادة	الفضة	الذهب	الحديد
الكثافة (kg/m <sup>3</sup> )	12200	21200	7700

16 الجدول التالي يوضح بعض المواد مختلفة الكثافة فإذا تم صناعة ثلاث مكعبات متماثلة في الكتلة من المواد الثلاثة فإن الأجسام الثلاثة

- (أ) تتفق في الوزن والحجم  
 (ب) تتفق في الحجم وتختلف في الكتلة  
 (ج) تختلف في الحجم وتتفق في الوزن  
 (د) تختلف في الوزن وتتفق في الكتلة



الأشكال المقابلة: توضح العلاقة البيانية لسانتين (x) ، (y) تحت نفس الظروف حيث أن الشكل (a) يمثل العلاقة بين الكتلة والحجم للسان (x) ، والشكل (b) يمثل العلاقة بين الكثافة والحجم للسان (y) فإن : النسبة بين كتلة حجم معين من السائل (x) إلى كتلة نفس الحجم من السائل (y) أي أن :  $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$  تساوي .....



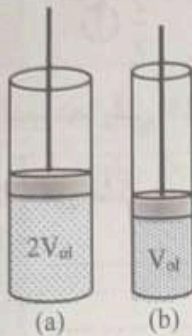
$$\frac{5}{3} \text{ (د) }$$

$$\frac{3}{5} \text{ (ج) }$$

$$\frac{2}{3} \text{ (ب) }$$

$$\frac{3}{2} \text{ (أ) }$$

الشكل المقابل: يوضح غازين مختلفين (a) ، (b) وضعت كل منهما في أناء مزود بمكبس عديم الاحتكاك والغازين تحت ضغط ثابت عند  $(0^\circ\text{C})$  فكان حجم الغاز (a) ضعف حجم الغاز (b) ، فإذا رفعت درجة حرارة كل منهما بنفس المقدار (وبفرض ثبوت الضغط) فإن :  
 \_ مقدار الزيادة في حجم الغاز (a) ..... مقدار الزيادة في حجم الغاز (b) ،  
 \_ وكذلك معامل التمدد الحجمي للغاز (a) ..... معامل التمدد الحجمي للغاز (b)



معامل التمدد الحجمي $(\alpha_{vol})$	الزيادة في الحجم $(\Delta V_{ol})$	
$(\alpha_{vol})_a = 2(\alpha_{vol})_b$	$(\Delta V_{ol})_a = (\Delta V_{ol})_b$	(أ)
$(\alpha_{vol})_a = (\alpha_{vol})_b$	$(\Delta V_{ol})_a = 2(\Delta V_{ol})_b$	(ب)
$2(\alpha_{vol})_a = (\alpha_{vol})_b$	$(\Delta V_{ol})_a = 2(\Delta V_{ol})_b$	(ج)
$(\alpha_{vol})_a = (\alpha_{vol})_b$	$2(\Delta V_{ol})_a = (\Delta V_{ol})_b$	(د)

بارومتر مائي يتصل بمستودع للغاز فكانت قراءته 20.4cm ، فإذا استبدل الماء فيه بالزئبق تصبح قراءته .....  
 (علماً بأن كثافتي الماء والزئبق هما :  $1000\text{kg/m}^3$  ،  $13600\text{kg/m}^3$ )

$$30.6 \text{ cm Hg (د)}$$

$$3 \text{ cm Hg (ج)}$$

$$1 \text{ cm Hg (ب)}$$

$$1.5 \text{ cm Hg (أ)}$$

الشكل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10cm يحبس عمود من الهواء طوله 17.27cm عندما كانت موضوعة رأسياً وفتحها لأسفل ، فإذا علمت أن الضغط الجوي المعتاد 75cm Hg ، يكون طول عمود الهواء عندما توضع الأنبوبة رأسياً وفتحها لأعلى يساوي .....

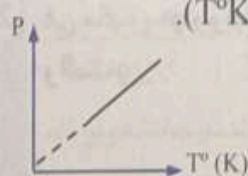
$$19.5\text{cm (د)}$$

$$17.27\text{cm (ج)}$$

$$15 \text{ cm (ب)}$$

$$13.2 \text{ cm (أ)}$$

في الشكل المقابل: ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية بين ضغط الغاز (P) ودرجة الحرارة  $(T^\circ\text{K})$  يساوي .....



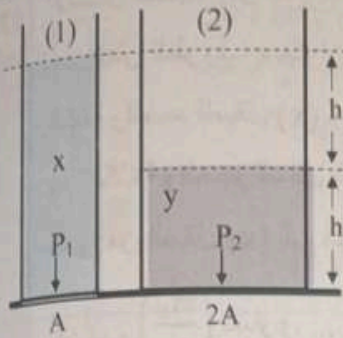
$$273P_0 \text{ (د)}$$

$$\frac{273}{P_0} \text{ (ج)}$$

$$\frac{1}{273} P_0 \text{ (ب)}$$

$$\frac{1}{273} \text{ (أ)}$$





الشكل المقابل : يوضح إناءين يحتويان على سائلين مختلفين لا يمتزجان معا  
(x) ، (y) ، مساحة مقطع (1) تساوي (A) ومساحة مقطع (2) تساوي (2A)  
فكان الضغط على القاعدة  $P_1 = P_2$  ، فإذا تم تفريغ نصف السائل (x) من الإناء  
(1) فوق السائل (y) في الإناء (2) ، يصبح الضغط على قاعدة الإناء (1)  
يساوي  $(P_1')$  والضغط على قاعدة الإناء (2) يساوي  $(P_2')$  ، فإن النسبة بين  
الضغط على القاعدتين ثانياً  $\left(\frac{P_1'}{P_2'}\right)$  تساوي .....

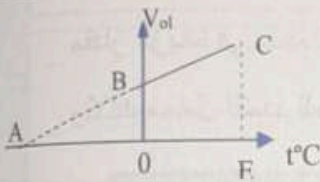
$$\frac{5}{2} \text{ (د) }$$

$$\frac{2}{5} \text{ (ح) }$$

$$\frac{3}{2} \text{ (ب) }$$

$$\frac{2}{3} \text{ (أ) }$$

أجب عما يأتي (23: 26):



من الشكل احسب النسبة  $V_{0^\circ\text{C}} : V_{100^\circ\text{C}}$  ، حيث  $\alpha_V = \frac{1}{273}$

23

مطلوب لإطار سيارة فرق ضغط قدره  $3.039 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  أوجد الضغط داخل إطار السيارة. علماً بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

24

إذا كان حجم غاز في درجة  $20^\circ\text{C}$  هو  $600 \text{ cm}^3$  فكم يصبح حجمه عند  $60^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط.

25

في مكبس هيدروليكي كانت النسبة بين نصفي القطرين 5:2 احسب النسبة بين القوتين على المكبسين الكبير والصغير.

26



## نموذج امتحان 2

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 إذا كان حجم كمية معينة من غاز عند  $273^\circ\text{K}$  هو  $V_0$  فإن الحجم يتضاعف عند درجة حرارة .....  
 (1)  $273^\circ\text{C}$  (2)  $373^\circ\text{C}$  (3)  $273^\circ\text{K}$  (4)  $373^\circ\text{K}$

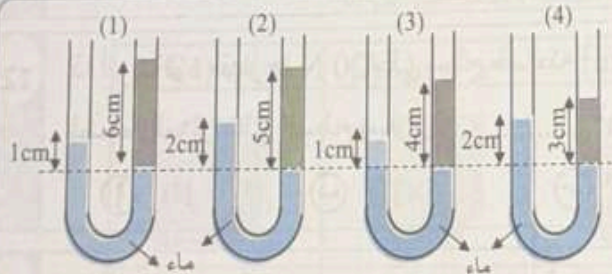
2 في المكبس الهيدروليكي النسبة بين المسافة التي يتحركها المكبس الصغير الي المسافة التي يتحركها المكبس الكبير تكافئ .....  
 (1)  $\frac{1}{\eta}$  (2)  $\frac{f}{F}$  (3)  $\frac{A}{a}$  (4)  $\frac{F}{A}$

3 معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت ..... معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.  
 (1) يساوي (2) ضعف (3) نصف (4) لا توجد علاقة.

4 380 تور .....  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  تقريباً.  
 (1) يساوي (2) ضعف (3) نصف (4) لا توجد إجابة صحيحة

5 ضغط الغاز عند درجة حرارة  $7^\circ\text{C}$  يزداد للضعف إذا رفعت درجة حرارته إلى ..... عند ثبوت الحجم  
 (1)  $14^\circ\text{C}$  (2)  $273^\circ\text{C}$  (3)  $280^\circ\text{K}$  (4)  $560^\circ\text{K}$

6 الشكل المقابل : يمثل أنابيب ذات الشعبتين لقياس كثافات سوائل مختلفة حيث أن الفرع الأيسر في الأنابيب يحتوي على ماء كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، أي من الأنابيب تكون فيها الكثافة النسبية للسائل فيها تساوي (0.4)  
 (1) (1) (2) (3) (4)

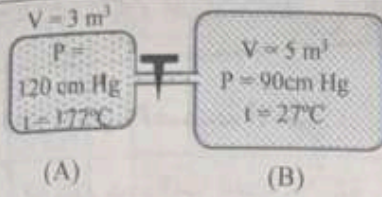


7 كمية من غاز في اناء مزود بمكبس عند S.T.P. ، حيث كثافة الغاز  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ، فإذا رفعت درجة حرارة الغاز إلى  $37^\circ\text{C}$  ، وزاد الضغط بمقدار  $24 \text{ cm Hg}$  تصبح كثافة الغاز .....  
 (1)  $1.39 \text{ kg/m}^3$  (2)  $0.334 \text{ kg/m}^3$  (3)  $1.53 \text{ kg/m}^3$  (4)  $1.23 \text{ kg/m}^3$

8 إذا كان الضغط الجوي عند سطح البحر  $1 \text{ Pa}$  ، فإذا علمت أن متوسط كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ، يكون الارتفاع الذي يصبح عنده الضغط نصف قيمته عند سطح البحر ..... (يفرض ثبوت درجة الحرارة)  
 (1)  $120 \text{ m}$  (2)  $3600 \text{ m}$  (3)  $4500 \text{ m}$  (4)  $4307 \text{ m}$



9



الشكل يوضح مستودعين (A) ، (B) ح ومتصلين بأنبوبة شعرية قصيرة مزودة بصمام ، (يفرض أن الغازين لا يتفاعلا) ، عند فتح الصمام أصبح ضغط الخليط 110 cm Hg تكون درجة حرارة الخليط .....

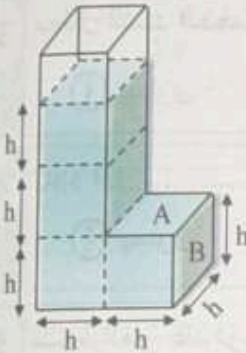
- 110°K (5) 282.6°C (4) 109.6°C (3) 109.6°K (1)

10

بارومتر يقرأ 76 cm Hg عند أسفل مبنى ويقرأ 74.8 cm Hg عند أعلى نقطة في المبنى ، فإذا كانت كثافة الهواء  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، فإن ارتفاع المبنى = ..... بوحد (m)

- 372 (5) 272 m (4) 1360 m (3) 136 m (1)

11



الشكل المقابل : يمثل خزان على شكل L مفتوح من أعلى مملوء بالماء ، فإذا علمت أن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ، (h = 1 m) ، فاي صف من صفوف الجدول يمثل ضغط الماء عند نقطة على الوجه (A) ، والقوة التي يضغط بها الماء على الوجه (B)

$F_B \text{ (N)}$	$P_A \text{ (N/m}^2\text{)}$	
$2 \times 10^4$	0	(1)
$2 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	(3)
$2.5 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	(4)
$3 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	(5)

12

إذا أثرت قوة مقدارها 20 N على سطح مساحته  $20 \text{ cm}^2$  بحيث كانت تصنع زاوية مقدارها  $30^\circ$  مع السطح ، فإن الضغط المؤثر على السطح يساوي .....  $\text{N/m}^2$

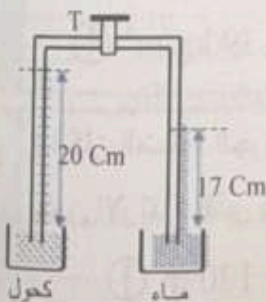
- $8.67 \times 10^4$  (5)  $5 \times 10^4$  (4)  $5 \times 10^3$  (3)  $10^4$  (1)

13

كمية من غاز مثالي حجمها ( $V_{ol}$ ) وعند ضغط (P) ودرجة حرارة (T) ، فإذا زاد ضغطها إلى أربعة أمثال قيمته ورفعت حرارة الغاز بمقدار 3T فإن حجمها = .....

- $V_{ol}$  (5)  $\frac{3V_{ol}}{2}$  (4)  $\frac{V_{ol}}{4}$  (3)  $\frac{3V_{ol}}{4}$  (1)

14



في تجربة لتعيين الكثافة النسبية للكحول باستخدام الجهاز الموضح وذلك بسحب الهواء من الأنبوبة (T) ثم أغلق الصمام ، تكون كثافة الكحول  $\text{kg/m}^3$  = .....

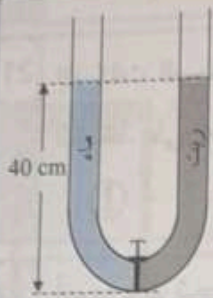
- 750 (5) 800 (4) 850 (3) 1176.5 (1)



15 إناء زجاجي رقيق الجدار به هواء جاف تحت ضغط 75.3 cm Hg ، ودرجة حرارته  $-22^{\circ}\text{C}$  ، فإذا كان أقصى ضغط داخلي يمكن أن يتحمله الجدار هو 114 cm Hg ، تكون أقصى درجة الحرارة التي يمكن رفع الإناء إليها دون أن ينفجر  $^{\circ}\text{C} = \dots\dots\dots$

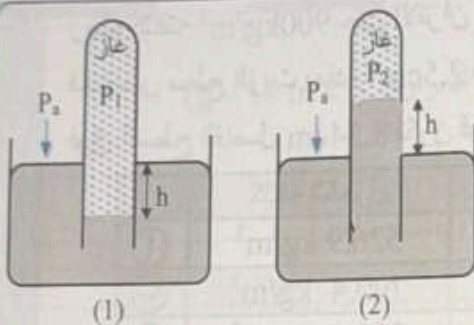
- ①  $380^{\circ}\text{C}$     ②  $107^{\circ}\text{C}$     ③  $107^{\circ}\text{K}$     ④  $120^{\circ}\text{K}$

16 الكتل المقابل : يوضح أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها صمام T عند القاعدة ، صب في أحد فرعيها ماء ( $\rho = 1\text{ gm/cm}^3$ ) والآخر زيت ( $\rho = 0.8\text{ gm/cm}^3$ ) وكان ارتفاع كل منهما عن قاعدة الأنبوبة 40 cm عندما كان الصمام مغلق فإذا فتح الصمام فإن سطح الزيت ..







- ① يرتفع بمقدار 8 cm    ② ينخفض بمقدار 8 cm    ③ يرتفع بمقدار 4 cm    ④ ينخفض بمقدار 4 cm

17 ادخل كمية من غاز فوق سطح الزئبق في أنبوبة البارومتر (1) فهبط سطح الزئبق إلى المستوى الموضح بالرسم ، وكمية أخرى في أنبوبة البارومتر (2) فهبط سطح الزئبق إلى المستوى الموضح بالرسم تكون العلاقة بين ضغط الغازين والضغط الجوي .....



- ①  $P_1 < P_a < P_2$     ②  $P_2 = P_a < P_1$     ③  $P_2 < P_a < P_1$     ④  $P_a < P_y < P_1$

18 الجدول التالي يوضح أربعة مكعبات متماثلة الحجم من مواد مختلفة وكثافة هذه المواد

المعدن	ذهب (Au)	حديد (Fe)	المونيوم (AL)	نحاس (Cu)
				
الكثافة ( $\text{kg/m}^3$ )	19360	7850	2700	8900

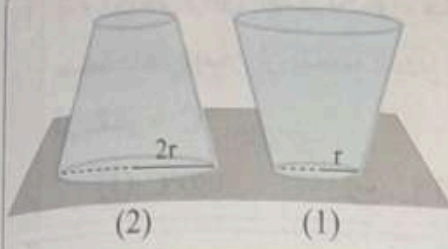
يكون ترتيب كتل المواد كالآتي :

- ①  $m_{\text{Al}} > m_{\text{Au}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Fe}}$     ②  $m_{\text{Au}} > m_{\text{Fe}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Al}}$     ③  $m_{\text{Au}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Fe}} > m_{\text{Al}}$     ④  $m_{\text{Fe}} > m_{\text{Au}} > m_{\text{Cu}} > m_{\text{Al}}$

19 مانومتر زئبقي يتصل بمستودع معزول ثابت الحجم به غاز ضغطه أكبر من الضغط الجوي بمقدار  $h\text{ cm Hg}$  ، فإذا صعد به شخص إلى قمة جبل عالي فإن فرق الضغط ( $h$ ) .....

- ① ينعدم    ② يزداد    ③ يقل    ④ لا يتغير.



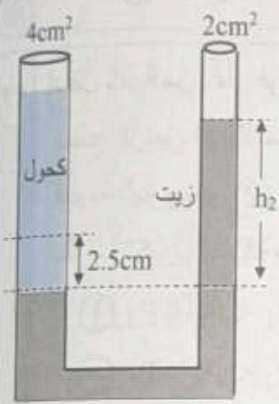


20 جسم مخروطي الشكل نصف قطر احدى قاعدتيه (r) والاخرى (2r) تكون النسبة بين الضغط الذي يسببه على السطح عندما يوضع على القاعدة الأقل مساحة مرة وعلى القاعدة الأكبر مساحة مرة أخرى  $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

- ①  $\frac{1}{2}$  ②  $\frac{2}{1}$  ③  $\frac{1}{4}$  ④  $\frac{4}{1}$

21 إذا كانت النسبة بين قطري المكسرين لمكبس هيدروليكي هي  $\frac{9}{1}$  ، فعند رفع ثقل واتزان المكبس تكون النسبة بين الضغط على المكبس الصغير إلى الضغط على المكبس الكبير = .....

- ①  $\frac{1}{1}$  ②  $\frac{2}{1}$  ③  $\frac{1}{2}$  ④  $\frac{1}{4}$

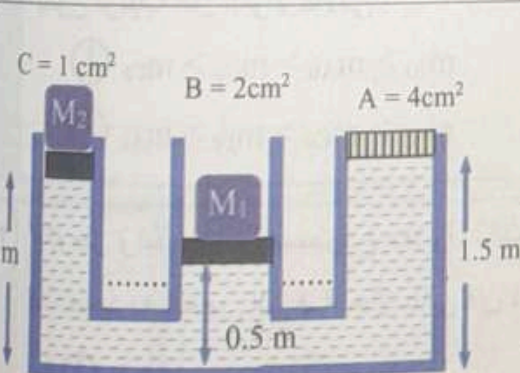


22 أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعي الأنبوب على الترتيب  $4\text{cm}^2$  ،  $2\text{cm}^2$  صب فيها زيت كثافته  $900\text{kg/m}^3$  حتى الاتزان ، ثم صب في الفرع المتسع كحول ببطء فانخفض سطح الزيت بمقدار 2.5cm في الفرع المتسع وكان ارتفاع عمود الكحول فوق السطح الفاصل 8.54cm تكون قيمة كل من كثافة الكحول وكتلته

كتلة الكحول	كثافة الكحول	
18 gm	$526.9\text{ kg/m}^3$	①
27 gm	$790.4\text{ kg/m}^3$	②
0.027 gm	$790.4\text{ kg/m}^3$	③
0.018 gm	$526.9\text{ kg/m}^3$	④

أجب عما يأتي ( 22 : 26 ) :

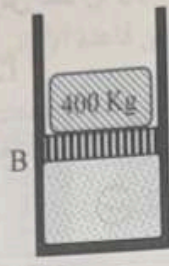
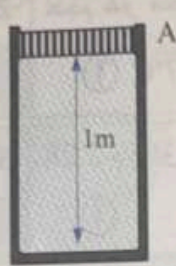
23 ماذا تتوقع حدوثه عند وضع  $\frac{1}{9}$  حجم الدورق زئبق في جهاز جولي.



24 في الشكل الذي أمامك أنبوبة لها ثلاث أفرع A , B , C متزنة بها ماء كثافته 1000 كجم/م³ وعجلة الجاذبية 10 م/ث² ، احسب الكتلة  $M_1$  ،  $M_2$  مع اهمال كتل المكابس



25 إذا كان درجة حرارة الغاز  $15^{\circ}\text{C}$  ، أوجد درجة الحرارة بالسليزيوس إذا سخن إليها الغاز زاد حجمه بمقدار 25% من حجم الغاز الأصلي بفرض ثبوت الضغط.



26 أسطوانة عمقها 1 متر مملوءة بالهواء عند درجة حرارة  $20^{\circ}\text{C}$  وضغط 1 Bar وضع عليها مكبس مساحته  $0.1\text{m}^2$  وكتلته 100 Kg فأنخفض المكبس وضغط الهواء حتى اتزن عند النقطة (A) وأصبح حجم الهواء المضغوط  $0.09\text{m}^2$  ثم وضع جسم كتلته 400 Kg على المكبس محدثاً مزيد من الضغط على الهواء عند نفس درجة الحرارة حتى اتزن عند النقطة (B) ، احسب:

1- حجم الهواء المضغوط بعد وضع الجسم على المكبس عند ثبوت درجة الحرارة . ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

2- درجة الحرارة التي يجب تدفئة الهواء إليها لكي ترفع المكبس والجسم الى النقطة (A)





اختر الإجابة الصحيحة (1: 22) :

1 في المكبس الهيدروليكي المثالي النسبة بين القوة على المكبس الصغير الى القوة على المكبس الكبير .....  
 (أ) أقل من الواحد (ب) أكبر من الواحد (ج) يساوي الواحد (د) لا توجد إجابة صحيحة

2 حجم غاز محبوس عند  $-73^{\circ}\text{C}$  يتضاعف إذا تم تسخينه تحت ضغط ثابت الى .....

(أ)  $12.7^{\circ}\text{C}$  (ب)  $400^{\circ}\text{C}$  (ج)  $400^{\circ}\text{K}$  (د)  $0^{\circ}\text{C}$

3 2.28 م زئبق تعادل  $P_a$  .....

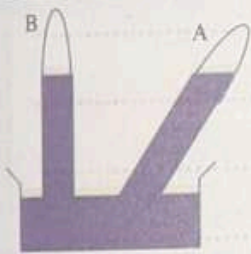
(أ) 1 (ب) 2 (ج) 2.5 (د) 3

4 يتمتع الانسان بصحة جيدة عندما تكون النسبة بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي هي .....

(أ) 1 : 2 (ب) 2 : 3 (ج) 3 : 2 (د) 2 : 1

5 درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز ..... درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً.

(أ) أكبر من (ب) أقل من (ج) تساوي (د) لا توجد علاقة



6 النسبة بين قراءة الضغط بالأنبوبة (A) الى قراءة الضغط بالأنبوبة (B) في البارومتر تورشيلي المقابل هي .....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح (ب) تساوي الواحد الصحيح  
 (ج) أقل من الواحد الصحيح (د) لا توجد إجابة صحيحة

7 مكبس هيدروليكي النسبة بين قطري مكبسيه الكبير والصغير 18 : 1 اثرت قوة تساوي 40 نيوتن على المكبس الصغير فان أكبر كتلة يمكن رفعها على المكبس الكبير ..... كجم  
 (  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )

(أ) 129.6 (ب) 1296 (ج) 720 (د) 72

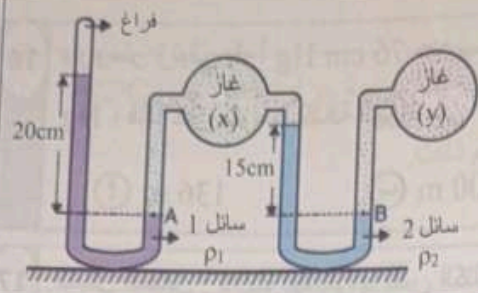
8 من الاحتياطات الواجب توافرها في بناء السدود .....

(أ) أكثر سمكاً عند السطح (ب) أكثر سمكاً عند القاعدة  
 (ج) متساوية في السمك (د) جميع ما سبق

9 إذا كان الضغط الكلي على قاعدة إناء اسطواني به زيت هو  $1.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، إذا كان قطر القاعدة 8 متر ، فإن القوة الكلية المؤثرة على قاعدة الإناء =  $\text{N/m}^2$  .....

(أ)  $30.16 \times 10^5$  (ب)  $30.16 \times 10^6$  (ج)  $7.54 \times 10^7$  (د)  $7.54 \times 10^6$

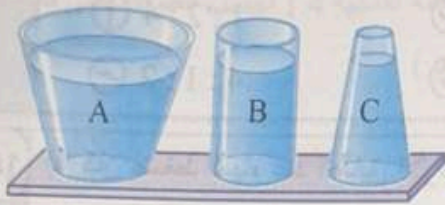




10 في الشكل المقابل : إذا كانت كثافة السائل (1) هي  $(\rho)$  ، كثافة السائل (2) تساوي  $(2\rho)$  ، كانت عجلة الجاذبية الأرضية  $= 10 \text{ m/s}^2$  ، فإن قيمة الضغط عند نقطة (B) يساوي ..... بوحدة  $\text{N/m}^2$

- Ⓐ  $0.5\rho$  Ⓑ  $3\rho$  Ⓒ  $2\rho$  Ⓓ  $5\rho$

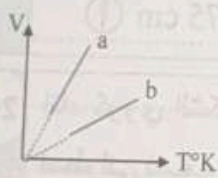
11 الشكل يمثل : ثلاث أواني مختلفة الشكل والحجم لها نفس مساحة القاعدة ، ملئت بالماء إلى نفس الارتفاع ، فأي من صفوف الجدول التالي يعبر عن العلاقة بين كل من الضغط والقوة الضاغطة على قاعدة الأواني الثلاث



$F_B \text{ (N)}$	$P_A \text{ (N/m}^2\text{)}$	
$F_A = F_B = F_C$	$P_A = P_B = P_C$	Ⓐ
$F_A > F_B > F_C$	$P_A = P_B = P_C$	Ⓑ
$F_A = F_B = F_C$	$P_A < P_B < P_C$	Ⓒ
$F_A < F_B < F_C$	$P_A = P_B = P_C$	Ⓓ

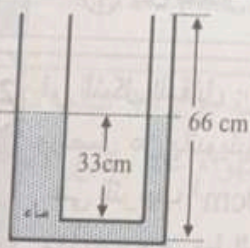
12 مستودعان (a) ، (b) حجمهما على الترتيب  $25 \text{ cm}^3$  سم<sup>3</sup> ،  $40 \text{ cm}^3$  يتصلان لأنبوبة ضيقة مهملة الحجم لها صنبور يفصل بين المستودعين قيس ضغط الغاز في (a) فكان  $2P_a$  عندما كانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  ، وضغط الغاز في (b)  $3P_a$  عند  $47^\circ\text{C}$  ، وعند فتح الصنبور بينهما تصبح حرارة الخليط  $25^\circ\text{C}$  ، فإن ضغط الخليط من الغازين .....

- Ⓐ  $2 P_a$  Ⓑ  $2.6 P_a$  Ⓒ  $2.7 P_a$  Ⓓ  $2.48 P_a$



13 الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة لحجمين مختلفين لهما نفس الكتلة من غاز ما ، تكون العلاقة بين ضغطي الغازين .....

- Ⓐ  $P_a > P_b$  Ⓑ  $P_a < P_b$  Ⓒ  $P_a = P_b$  Ⓓ جميع ما سبق



14 أنبوبة ذات شعبتين رأسية مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف الآخر ، ارتفاعها  $66 \text{ cm}$  ، ملئت إلى منتصفها بالماء ، فإذا أردنا أن نملأ فرعها المتسع بالزيت ، إذا كانت الكثافة النسبية للزيت تساوي  $0.8$  ، فإن ارتفاع الزيت اللازم لذلك = .....

- Ⓐ  $12 \text{ cm}$  Ⓑ  $36 \text{ cm}$  Ⓒ  $45 \text{ cm}$  Ⓓ  $53 \text{ cm}$

15 إناء زجاجي يتحمل ضغطاً أقصاه  $200 \text{ cm Hg}$  به هواء جاف تحت ضغط  $75 \text{ cm Hg}$  ، ودرجة حرارته  $0^\circ\text{C}$  ، استخدم كترموتر غازي ثابت الحجم فتكون أقصى درجة حرارة يمكن أن يقيسها هي .....

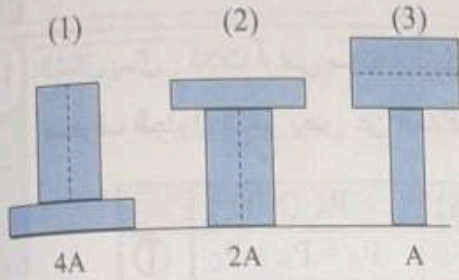
- Ⓐ  $728^\circ\text{C}$  Ⓑ  $455^\circ\text{C}$  Ⓒ  $1001^\circ\text{C}$  Ⓓ  $120^\circ\text{K}$



16 بارومتر زئبقي يقرأ 76 cm Hg عند سطح الأرض ، وعندما هبط به شخص إلى قاع منجم كانت قراءته 77.2 cm Hg ، فإذا كان متوسط كثافة الهواء هي  $1.2 \text{ kg/m}^3$  ، فإن عمق المنجم يساوي .....

- 136 m ① 13600 m ② 174.1 m ③ 17410 m ⑤

17 الشكل المقابل : ثلاث اجسام لها نفس الكتلة وضعت على سطح افقي كما هو موضح بالرسم تكون النسبة بين الضغوط التي يسببها على السطح  $P_1 : P_2 : P_3$  كنسبة .....



- 1 : 2 : 4 ① 4 : 2 : 1 ②  
4 : 1 : 2 ③ 1 : 1 : 1 ⑤

18 إذا كان ضغط المياه عند الطابق الأرضي في مواسير مياه إحدى ناطحات السحاب  $45 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وأن ارتفاع الطابق الواحد 3 متر ، وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، والضغط الجوي المعتاد  $10^5 \text{ N/m}^2$  عجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  ، فإن عند الطوابق التي يمكن أن تصل إليها المياه ..... طابق

- 100 ① 146 ② 150 ③ 153 ⑤

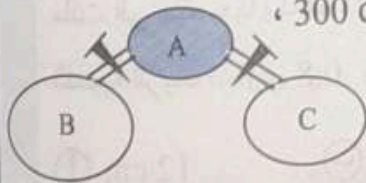
19 أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها مقدار من الزئبق كثافته  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، صب في أحد فرعيها زيت كثافته 800  $\text{kg/m}^3$  فهبط سطح الزئبق في هذه الشعبة عن مستواه الأول 0.75 سم فإن مقدار ارتفاع عمود الزيت = .....

- 12.75 cm ① 25.5 cm ② 51 cm ③ 55 cm ⑤

20 إناء كروي الشكل نصف قطره r ، يحتوي على غاز مثالي تحت ضغط 3atm ، فإذا تم نقل هذا الغاز إلى أناء اسطواناني نصف قطر مقطعه r وارتفاعه 2r ، فإن ضغط الغاز ..... بمقدار .....

- 1atm يقل بمقدار ① 1atm يزداد بمقدار ② 2atm يقل بمقدار ③ 2atm يزداد بمقدار ⑤

21 في الشكل المقابل : الاناء (A) حجمه  $500 \text{ cm}^3$  ويحتوي على غاز ضغطه 300 cm Hg ، ويتصل عن بأنبوبتين شعريتين مزودتين بصمامين بالإناءين (B) ، (C) ، حجمهما على الترتيب  $1500 \text{ cm}^3$  ،  $1000 \text{ cm}^3$  ومفرغان تماما ، فعند فتح الصمامين معا يصبح ضغط الغاز داخل الاناء (A) يساوي .....



- 25 cm Hg ① 50 cm Hg ② 75 cm Hg ③ 100 cmHg ⑤

22 مائومتر مائي يقرأ 13.6 سم ، فإذا كانت الكثافة النسبية للماء والزئبق (1) ، (13.6) على الترتيب ، تكون قراءته عند استبدال الماء بالزئبق = .....

- 1.1 m Hg ① 1.1 cm Hg ② 1 m Hg ③ 1 cm Hg ⑤



23

إذا كان ضغط غاز عند درجة حرارة صفر سيلزيوس 33cmHg وعند زيادة درجة حرارة الغاز حتى  $182^{\circ}\text{C}$  أصبح ضغطه 55 cmHg احسب معامل الزيادة في الضغط تحت حجم ثابت.

24

إناء اسطوانائي ارتفاعه 150 cm وقطر قاعدته 100 cm مملوء بسائل كثافته النسبية 1.4 احسب الضغط على قاعدة الإناء والقوة الضاغطة التي يؤثر بها السائل على القاعدة ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

25

كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 لتر تحت ضغط 15 cm عند درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  خلطت مع كمية من غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة وضغطها 50 cmHg في إناء مغلق سعته 5 لتر فصار ضغط الخليط 120 cmHg ، أوجد حجم الأكسجين قبل الخلط بفرض ثبوت درجة الحرارة أثناء الخلط.

26

انبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10 cm يحبس عمود من الهواء طوله 30 cm عندما تكون الانبوبة رأسية وفوهتها لأسفل فإذا كان الضغط الجوي 76 cmHg احسب طول عمود الهواء عند وضع الانبوبة أفقياً.



اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 فكرة تعيين الكثافة النسبية لسائل تعتمد على .....  
 ① كثافة السائل ② الضغط عند نقطة ③ ائزان السوائل في الأواني ⑤ الضغط الجوي

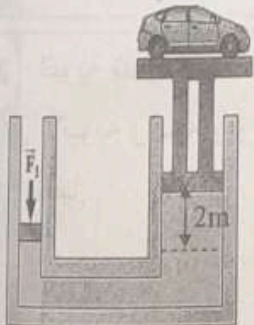
2 عند وضع زئبق في مستودع جهاز جولي يعادل  $\frac{1}{3}$  حجمه فإن نتائج التجربة تخضع لقانون .....  
 ① بويل ② شارل ③ الضغط ⑤ العام للغازات

3 مكبس هيدروليكي النسبة بين نصفي قطر مكبسيه 1:4 فتكون الفائدة الآلية له .....  
 ① 4 ② 8 ③ 16 ⑤ 32

4 ضغط السائل المؤثر على الجانب الرأسى لحوض عمقه h مملوء تماماً بالسائل الذي كثافته  $\rho$  يتعين من العلاقة .....  
 ①  $hpg$  ②  $\frac{1}{2} hpg$  ③  $\frac{1}{2} hpg + P_a$  ⑤ لا توجد إجابة صحيحة

5 كمية من غاز ضغطها P وحجمها V فإذا أصبح حجمها 2V عند ثبوت درجة الحرارة فإن ضغطها يصبح .....  
 ① 2P ② P ③  $\frac{P}{2}$  ⑤  $\frac{2P}{3}$

6 أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $1\text{cm}^2$ ،  $2\text{cm}^2$  على الترتيب صب فيها كمية من الزئبق ثم صب في الفرع المتسع ماء فانخفض سطح الزئبق فيه بمقدار 0.5 cm فما مقدار ارتفاع الماء علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$   
 ① 14.6 cm ② 20.4 cm ③ 8cm ⑤ 16 cm

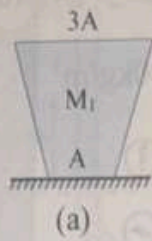


7 إذا كانت مساحتي مقطعي المكبسين الصغير والكبير في المكبس الموضح بالرسم هما  $200\text{cm}^2$ ،  $3\text{cm}^2$  ، موضع على المكبس الكبير سيارة كتلتها 1.5 طن ، فإذا كانت كثافة السائل المستخدم في المكبس  $800\text{kg/m}^3$  تكون القوة  $F_1$  اللازم التأثير بها على المكبس الصغير لتحديث ائزان تساوي ..... ( $g = 10\text{m/s}^2$ )  
 ① 150 N ② 153.2 N ③ 229.8 N ⑤ 329.8 N

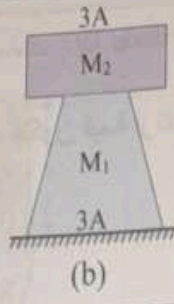
8 ضغط  $3.8 \times 10^3 \text{ Torr}$  ، يكافئ ..... Bar تقريباً

① 5 ②  $5 \times 10^5$  ③ 760 ⑤ 3





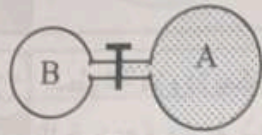
(a)



(b)

الشكل (a) يوضح جسم كتلته  $M_1 = 2\text{kg}$  مساحة قاعدتيه  $(A)$  ،  $(3A)$  موضوع على سطح حيث مساحة القاعدة  $A$  ، وفي الشكل (2) قلب الجسم  $M_1$  ووضع على القاعدة  $(3A)$  ، ثم وضع فوقه جسم آخر كتلته  $M_2$  فزاد الضغط الواقع على السطح للضعف ، تكون كتلة الجسم  $M_2 = \text{kg} \dots\dots\dots$

- ① 2.5    ② 5    ③ 7.5    ④ 10

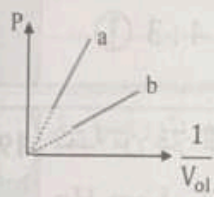


الشكل المقابل يوضح إناءين  $(A)$  ،  $(B)$  حجمهما  $500\text{ cm}^3$  ،  $300\text{ cm}^3$  على الترتيب ومتصلان بأنبوبة قصيرة مزودة بصمام فإذا كان الإناء  $(A)$  يحتوي على غاز تحت ضغط  $160\text{ cm Hg}$  ، والإناء  $(B)$  مفرغ تماماً ، يكون ضغط الغاز داخل الإناء  $(B)$  عند فتح الصمام بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوي  $(\text{cm Hg}) \dots\dots\dots$

- ① 85.7    ② 90    ③ 93.75    ④ 100

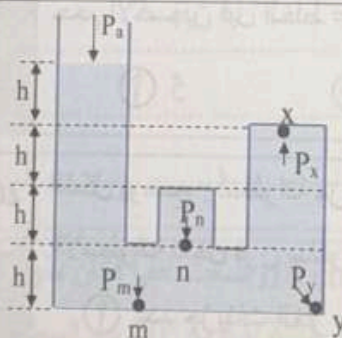
أنبوبة اسطوانية تغذي مسكناً بالمياه ، وعندما كان الماء ساكناً في الأنبوبة كان الضغط عند الطابق الأرضي 5 بار ، وعند الطابق الخامس 3 بار فإن ، ارتفاع الطابق الرابع عن سطح الأرض  $= \dots\dots\dots (g = 10\text{ m/s}^2)$

- ① 20 m    ② 30 m    ③ 50 m    ④ 80 m



الشكل البياني المقابل : يوضح نتائج تجربة لتعيين العلاقة بين الضغط ومقلوب الحجم لكتلتين متساويتين من غاز ما وأجريت التجربة لكل غاز في وقت مختلف عن الآخر ، تكون العلاقة بين درجتى الغازين أثناء تعيين العلاقة  $\dots\dots\dots$

- ①  $t_a > t_b$     ②  $t_a < t_b$     ③  $t_a = t_b$     ④ جميع ما سبق



الشكل المقابل : اناء مملوء بسائل كما بالشكل ، فإن العلاقة بي الضغط الواقع على النقاط  $x$  ،  $y$  ،  $n$  ،  $m$  هي  $\dots\dots\dots$

- ①  $P_m > P_n > P_x > P_y$     ②  $P_x < P_n < P_m = P_y$     ③  $P_y > P_m > P_n < P_x$     ④  $P_m > P_y > P_x > P_n$

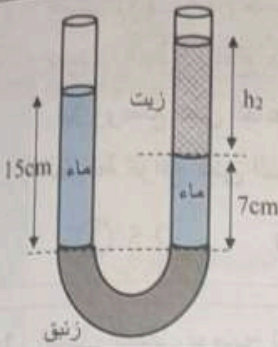
كأس ازاحة كتلته  $38.4\text{ gm}$  وهو مملوء تماماً بالماء وضع جسم صلب كتلته  $22.3\text{ gm}$  في الماء فأصبحت كتلته  $49.8\text{ gm}$  ، فإن الكثافة النسبية للجسم الصلب  $= \dots\dots\dots$  تقريباً

- ① 2.046    ② 2.4    ③ 0.49    ④ 1.98

عند تمام تفرغ أسطوانة بوتاجاز من الغاز يصبح الضغط داخلها  $\dots\dots\dots$

- ① صفر    ② يساوي الضغط الجوي    ③ أكبر من الضغط الجوي    ④ أقل من



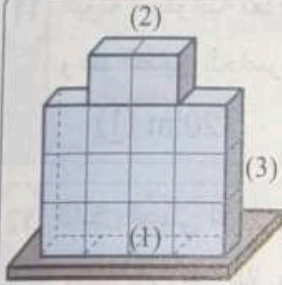


16 من الرسم الي امامك : إذا علمت أن كثافة الزيت والماء على الترتيب  $800\text{kg/m}^3$  ،  $1000\text{kg/m}^3$  ، فتكون قيمة ارتفاع عمود الزيت تساوي .....

- 12cm (ب) 10cm (أ)  
9cm (د) 8cm (ج)

17 أسطوانة مزودة بمكبس يحبس كمية من غاز مثالي حجمه  $V_{ol}$  وضغطه  $P$  ، ودرجة حرارته  $T^\circ\text{K}$  ، فإذا زيد الضغط للضعف ، ورفعت درجة حرارته ثلاثة أمثال قيمتها فإن حجم الغاز .....

- (أ) يزداد بمقدار  $1.5V_{ol}$  (ب) يقل بمقدار  $1.5V_o$   
(ج) يزداد بمقدار  $0.5V_o$  (د) يقل بمقدار  $1.5V_o$



18 الشكل المقابل : جسم متماسك مكون من عدة مكعبات مساحة وجه كل منها  $A$  ، وضع على الوجه (1) كما بالشكل ، فإذا وضع على الوجه (2) مره ، ووضع على الوجه (3) مرة أخرى تكون النسبة بين الضغوط التي يسببها على السطح  $P_1 : P_2 : P_3$  كنسبة .....

- (أ) 3 : 4 : 3 (ب) 2 : 3 : 4 (ج) 3 : 6 : 4 (د) 3 : 4 : 6

19 كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 lit تحت ضغط 15cm Hg ، خلطت مع كمية من غاز الأكسجين ضغطها 50 cm Hg في إناء مقفل سعته 5 litre فصار ضغط الخليط 120 cm Hg ، (بفرض ثبوت درجة الحرارة) ، فإن حجم الأكسجين قبل الخلط = ..... litre

- (أ) 5 (ب) 9 (ج) 9.5 (د) 10



20 الشكل يوضح : أسطوانة مزودة بمكبس عديم الاحتكاك يحبس كمية من غاز مثالي فإذا وضعت الأسطوانة داخل فرن ساخن (وبفرض ثبوت الضغط) فإن .....

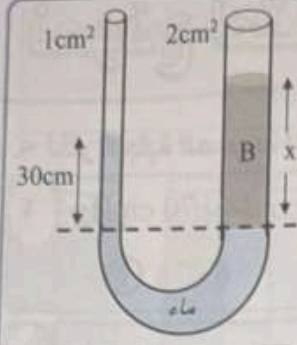
- (أ) عدد جزيئات الغاز يزداد (ب) المسافات البينية بين الجزيئات تقل  
(ج) كثافة الغاز تقل (د) كتلة الغاز تقل

21 قد لا يصل السائل إلى نفس الارتفاع في الأواني متعددة الأجزاء إذا :

- (أ) كان السائل متحركاً (ب) يحتوى الإناء على أنبوبة مغلقة من أعلى  
(ج) أحد أجزاء الإناء أنبوبة شعيرية (د) جميع ما سبق



22 في الشكل المقابل : إذا كانت الكثافة النسبية للسائل B هي 0.8 فإن المسافة x تساوي



37.1 cm (ب)

37 cm (أ)

37.5 cm (د)

37.2 cm (ج)

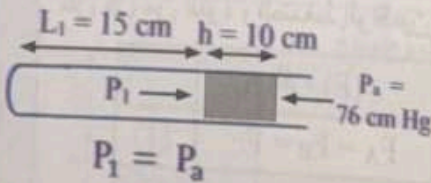
أجب عما يأتي (23 : 26):

23 أنبوبة شعيرية طولها 20 سم بها قطر زئبق طولها 4 سم في المنتصف تماماً عندما كانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  احسب أكبر درجة حرارة يمكن قياسها باستخدام هذه الأنبوبة كترمو متر غازي ثابت الضغط.

24 استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز في مستودع ، فإذا كان سطح الزئبق في الفرع الخالص اعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm والضغط الجوي 76 cmHg ، احسب ضغط الغاز.

25 اسطوانة حجمها  $250 \text{ cm}^3$  مفتوحة من الطرف السفلي فقط نكست عليه رأسياً في ماء عميق ثم غمرت رأسياً حتى عمق 10 متر ، احسب ارتفاع الماء الذي يدخلها عند ذلك علماً بأن مساحة قاعدتها  $20 \text{ cm}^2$ .  
( $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

26 أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع ومفتوحة عند أحد طرفيها بها خيط من الزئبق طولها 10 cm وضعت أفقياً فكان طول عمود الهواء المحبوس بها 15 cm احسب طول عمود الهواء المحبوس إذا وضعت مائلة بزاوية  $30^\circ$  مع السطح الأفقي وفوهتها إلى أعلى (اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ ).





اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 70 cmHg تعادل ..... بار

- ① 6.078    ② 1.1    ③ 0.93    ④ لا توجد إجابة صحيحة

2 إناء مقفل به هواء في درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  برد إلى  $(-91^\circ\text{C})$  فصار الضغط به 40cmHg فيكون ضغط الهواء عند درجة الصفر سيلزيوس ..... cmHg

- ① 120    ② 80    ③ 60    ④ لا توجد إجابة صحيحة

3 كمية من غاز في إناء حجمه  $V$  وضغطه  $2P_a$  وكمية أخرى من غاز في إناء مماثل ضغطها  $P_a$  عند خلطهما في إناء حجمه  $2V$  يكون ضغط الخليط ..... عند ثبوت درجة الحرارة.

- ①  $1.5 P_a$     ②  $2P_a$     ③  $3P_a$     ④ لا توجد إجابة صحيحة

4 إذا كان حجم قارورة جولي 700 سم<sup>3</sup> فإن حجم الزئبق اللازم اضافته حتى يظل حجم الهواء ثابت بداخله .....

- ① 300 cm<sup>3</sup>    ② 200 cm<sup>3</sup>    ③ 100 cm<sup>3</sup>    ④ لا توجد إجابة صحيحة

5 أسطوانة مصممة من الشمع كثافتها  $1800 \text{ Kg/m}^3$  أعيد تشكيلها بحيث يزداد ارتفاعها للضعف عند ثبوت درجة الحرارة تكون كثافتها .....

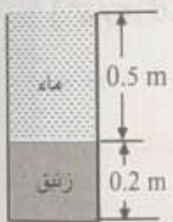
- ①  $1800 \text{ Kg/m}^3$     ②  $2400 \text{ Kg/m}^3$     ③  $3000 \text{ Kg/m}^3$     ④  $3600 \text{ Kg/m}^3$

6 في الشكل المقابل : إذا علمت أن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  ،

الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ، فإن فرق الضغط بين نقطتين إحداها

عند السطح الفاصل بين الماء و الزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق = .....  $\text{N/m}^2$

- ①  $5 \times 10^4$     ②  $5 \times 10^3$     ③  $3.22 \times 10^4$     ④  $2.72 \times 10^4$

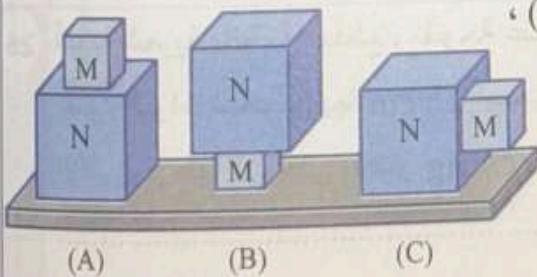


7 في الشكل المقابل : مكعبان ماصقان معاً الأول (M) طول ضلعه (L) ،

والثاني (N) طول ضلعه (2L) من نفس المادة ، تم وضعهما على

سطح أفقي بثلاث أوضاع مختلفة ، أي صفوف الجدول التالي تعبر

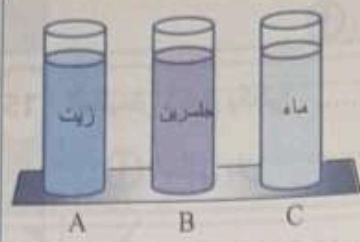
عن كل من القوة والضغط الواقعين على السطح



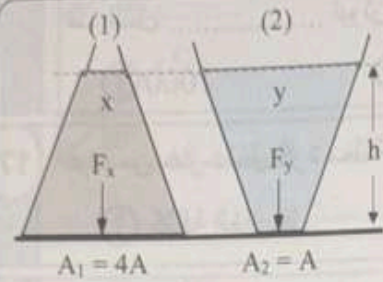
الضغط (P)	القوة (F)	
$P_A = P_C = 4P_C$	$F_A = F_B = F_C$	①
$P_B = 4P_A = 4P_C$	$F_A = F_M = F_C$	②
$P_A = P_B = P_C$	$F_A > F_B < F_C$	③
$P_B = 2P_A = 2P_C$	$F_A = F_B < F_C$	④



8 كمية من غاز حجمها  $500 \text{ cm}^3$  تحت ضغط  $60 \text{ cm}$  فإن حجمها تحت ضغط  $100 \text{ cmHg}$  عند ثبوت الحرارة.....  
 ①  $10 \text{ cm}^3$  ②  $20 \text{ cm}^3$  ③  $300 \text{ cm}^3$  ④  $50 \text{ cm}^3$



9 ثلاثة انابيب زجاجية متماثلة وضعت فيها أحجام متساوية من ثلاث سوائل مختلفة زيت ، جليسرين وماء على الترتيب بحيث أن كتلة الماء =  $100 \text{ gm}$  ، كتلة الجليسرين =  $126 \text{ gm}$  ، كتلة الزيت =  $90 \text{ gm}$  ، فيكون ترتيب الكثافة هو .....  
 ①  $\rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{ماء}} < \rho_{\text{زيت}}$  ②  $\rho_{\text{ماء}} < \rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{زيت}}$   
 ③  $\rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{زيت}} < \rho_{\text{ماء}}$  ④  $\rho_{\text{ماء}} < \rho_{\text{زيت}} < \rho_{\text{جليسرين}}$   
 ⑤  $\rho_{\text{زيت}} < \rho_{\text{جليسرين}} < \rho_{\text{ماء}}$

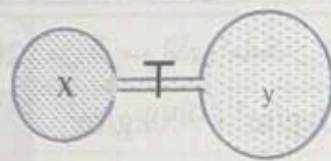


10 الشكل يوضح إناءين يحتويان على سائلين مختلفين فإذا كانت القوة الضاغطة من السائلين على القاعدة متساوية ، فأي صفوف الجدول التالي يعبر عن العلاقة بين ضغطي السائلين على القاعدة ، وكذلك العلاقة بين كثافتَي السائلين .

الكثافة	الضغط	
$\rho_x = \rho_y$	$P_x = P_y$	①
$\rho_y = 4\rho_x$	$P_y = 4P_x$	②
$\rho_x = 2\rho_y$	$P_x = 4P_y$	③
$\rho_y = 4\rho_x$	$P_y = 2P_x$	④

11 عندما تكون كثافة الدم عند المريض  $1000 \text{ كجم/م}^3$  تقريبا فيحتمل إصابته بمرض .....

① الأنيميا ② النقرس ③ الروماتزم ④ الانفلونزا

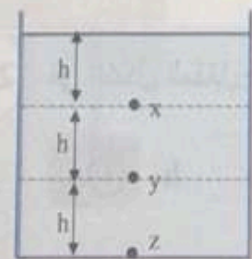


12 الشكل يوضح مستودعين (x) ، (y) حجمهما  $V$  ،  $3V$  على الترتيب ومتصلين

بأنبوبة شعيرية قصيرة مزودة بصمام ، المستودع (x) يحتوي على غاز ضغطه  $100 \text{ cm Hg}$  ، والمستودع (y) يحتوي على غاز ضغطه  $80 \text{ cm Hg}$  ،

(بفرض ثبوت درجة الحرارة ، وأن الغازين لا يتفاعلا) يكون ضغط الخليط عند فتح الصمام = .....

①  $85 \text{ cm Hg}$  ②  $90 \text{ cm Hg}$  ③  $95 \text{ cm Hg}$  ④  $100 \text{ cm Hg}$



13 الشكل المقابل : يوضح اناء به سائل ساكن متجانس كثافته (ρ) ، من البيانات الموضحة

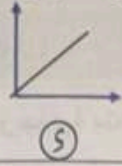
على الرسم تكون العلاقة بين ضغط السائل عند النقاط x ، y ، z كالآتي .....

①  $P_z = 3P_x < 2P_y$  ②  $P_z = \frac{3}{2}P_y = 3P_x$

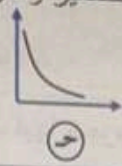
③  $P_x > P_y > P_z$  ④  $P_y = 2P_z = 3P_x$



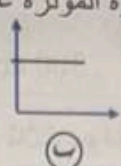
14 الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين القوة المؤثرة على المكبس الصغير والقوة الناتجة من المكبس الكبير .....



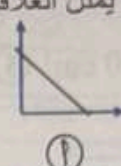
⑤



ح



ب



①

15 المليمتر زئبق يكافئ .....

⑤ نيوتن/متر<sup>2</sup>

ح التور

ب الباسكال

① المللي بار

16 مكبس مائي الفائدة الآلية له 200 واقصى ثقل يمكن رفعه 5 طن فإن القوة اللازم تأثيرها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل ..... نيوتن. ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

⑤ 5000

ح 245

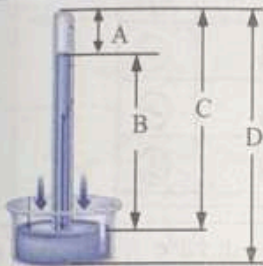
ب 40

① 1000

17 عينة من غاز داخل كرة مغلقة غير قابلة للتمدد أو الانكماش إذا انخفضت درجة حرارتها فإن .....

① كثافة الغاز يقل. ② ضغط الغاز يقل ③ كتلة الغاز تزداد. ⑤ لا توجد إجابة صحيحة

18 في الشكل المقابل الضغط الجوي في البارومتر الزئبقي يعادل الارتفاع .....



⑤ D

ح C

ب B

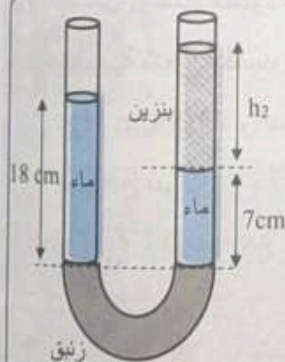
① A

19 تقاس الكثافة بوحدة .....

⑤  $\text{Kg. m}^3$ ح  $\text{Kg/m}^3$ ب  $\text{Kg/m}^2$ ①  $\text{Kg/m}$ 

20 من الرسم الذي أمامك : إذا علمت أن كثافتي البنزين والماء على الترتيب

$900 \text{ kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، فتكون قيمة ارتفاع عمود البنزين تساوي .....



⑤ 10cm

① 9cm

⑤ 12.2cm

ح 8cm

21 نهاية الأنبوبة مغلقة ومفرغة

⑤  $P_a + h_1$ ح  $P_G - h_1$ ب  $P_G + h_1$ ①  $h_1$

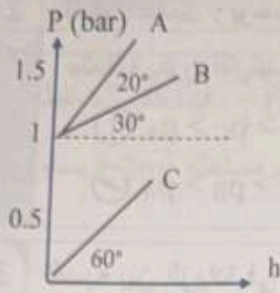


22 كمية من غاز النيتروجين حجمها 30 lit تحت ضغط 75cm Hg ، خلطت مع كمية من غاز الأكسجين حجمها 20lit درجة وضغطها 50 cmHg في إناء مقل سعة 25 lit (بفرض ثبوت درجة الحرارة) ، فإن ضغط الخليط يساوي ..... cmHg

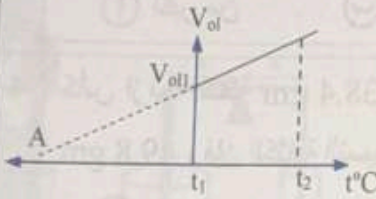
- 100 ① 130 ② 150 ③ 200 ④

اجب عما يأتي (22: 26):

23 الرسم البياني المقابل يبين العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل (P) وعمق النقطة (h) في ثلاث خزانات : أي السوائل في خزان مغلق؟ ولماذا. أي السوائل له أقل كثافة؟ وما قيمة الضغط الجوي وقت إجراء التجربة.



24 في الشكل المقابل: إذا علمت أن  $V_{ol2} = 2V_{ol1}$  ، احسب قيمة  $t_2^{\circ}\text{C}$



25 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في فرعي المانومتر 25 cm احسب فرق الضغط وكذلك الضغط المطلق للهواء المحبوس بوحدة باسكال علماً بأن (الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  وعجلة الجاذبية  $9.8 \text{ m/s}^2$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ Kg/m}^3$ )

غاز محبوس



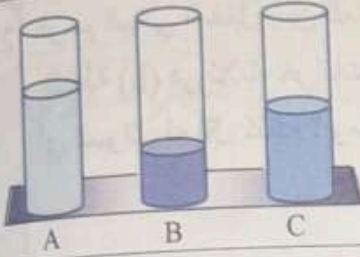
26 في الشكل المقابل: اسطوانة بها غاز محبوس بمكبس عديم الاحتكاك مساحته 25 سم<sup>2</sup>، ومعلق به ثقل كتلته 500 جرام، احسب ضغط الغاز المحبوس. (اعتبر  $P_a = 76 \text{ cmHg}$ ) ( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ Kg/m}^3$ )



اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

- 1 إذا زاد حجم كمية من غاز الى الضعف عند نفس درجة الحرارة فإن كثافة السائل .....  
 (أ) تزداد للضعف (ب) تقل للنصف (ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

2 الشكل المقابل : يوضح ثلاث كميات متساوية الكتلة من سوائل مختلفة في أواني متماثلة يكون الترتيب الصحيح لكثافة السوائل



- (أ)  $\rho_B > \rho_C > \rho_A$  (ب)  $\rho_B < \rho_C < \rho_A$   
 (ج)  $\rho_C > \rho_B > \rho_A$  (د)  $\rho_A > \rho_B > \rho_C$

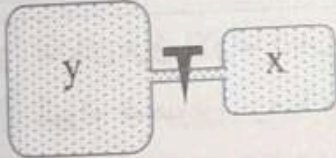
3 النسبة بين الزيادة في حجم الزئبق داخل الدورق الى الزيادة في حجم الدورق في جهاز جولي اثناء التسخين تكون ..... الواحد الصحيح.

- (أ) أكبر من (ب) أصغر من (ج) تساوى (د) لا توجد إجابة صحيحة

4 كأس ازاحة كتلته 38.4 gm وهو مملوء تماماً بالماء وضع جسم صلب كتلته 22.3 gm في الماء فأصبحت كتلته 49.8 gm ، فإن الكثافة النسبية للجسم الصلب = ..... تقريباً.

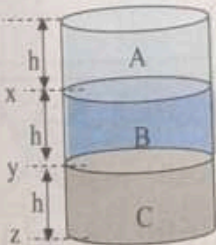
- (أ) 2.45 (ب) 2.046 (ج) 0.49 (د) 1.98

5 الشكل يوضح مستودعين (x) ، (y) حجمهما V ، 3V على الترتيب ومتصلين بأنبوبية شعرية قصيرة مزودة بصمام ، المستودع (x) يحتوي على غاز ضغطه 100cm Hg ، والمستودع (y) يحتوي على غاز ضغطه 80cm Hg (بفرض ثبوت درجة الحرارة ، وأن الغازين لا يتفاعلا) يكون ضغط الخليط عند فتح الصمام = .....



- (أ) 85cm Hg (ب) 90cm Hg (ج) 95cm Hg (د) 100cm Hg

6 الشكل المقابل : يوضح اناء مملوء بثلاث سوائل (A,B,C) ، فإذا كانت العلاقة بين ضغط السوائل عند z,y,x هي  $P_x = \frac{1}{2} P_y = \frac{1}{3} P_z$  تكون العلاقة بين كثافة السوائل الثلاثة هي ....



- (أ)  $\rho_C = 3\rho_A < 2\rho_B$  (ب)  $\rho_C = 2\rho_B = 3\rho_A$   
 (ج)  $\rho_A = \rho_B = \rho_C$  (د)  $\rho_B = 2\rho_C = 3\rho_A$

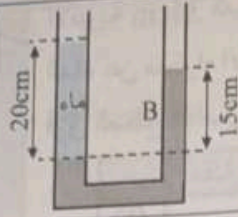
7 المريض الذي كثافته بوله ..... يحتمل اصابته بزيادة نسبة الاملاح.

- (أ) 1000 (ب) 1010 (ج) 1020 (د) 1040



النسبة العددية بين  $\alpha_v$  و  $\beta_p$  تساوي ..... الواحد  
 ① اكبر من ② تساوي ③ اصغر من ④ لا توجد إجابة صحيحة

يوضح الشكل سائلين غير قابلين للامتزاج داخل أنبوبة على شكل U أحد فرعيها أضيّق من الآخر تكون قيمة الكثافة النسبية للسائل B

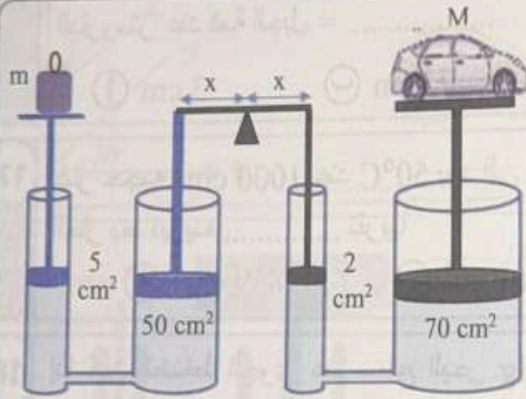


0.9 ① 1.1 ② 1.3 ③ 0.77 ④

زادت سرعة الرياح في أحد أيام الشتاء مما تسبب في انخفاض الضغط خارج منزل إلى  $\frac{1}{4} P_a$  ، فإذا كان الضغط الجوي المعتاد  $10^5 \text{ N/m}^2$  ، يكون مقدار واتجاه القوة المؤثرة على أحد نوافذ المنزل الذي مساحته  $1.2 \text{ m}^2$  يساوي ..

9 × 10<sup>4</sup> - للخارج ① 9 × 10<sup>4</sup> - للداخل ② 7.5 × 10<sup>4</sup> - للخارج ③ 7.5 × 10<sup>4</sup> - للداخل ④

من الشكل المقابل : في حالة الاتزان تكون النسبة بين الكتلة



على المكبس الكبير إلى الكتلة على المكبس الصغير  $\left(\frac{M}{m}\right)$  كنسبة ..... (بفرض أن المجموعة مثالية)

10 ① 35 ② 3500 ③ 350 ④

إذا كانت درجة حرارة الهواء عند سطح الأرض  $27^\circ\text{C}$  ، وعند الارتفاع لأعلى حيث يقل الضغط الجوي إلى نصف قيمته عند سطح الأرض تبلغ درجة حرارة الهواء  $12^\circ\text{C}$  ، فتكون النسبة بين كثافة الهواء أعلى إلى كثافته أسفل =

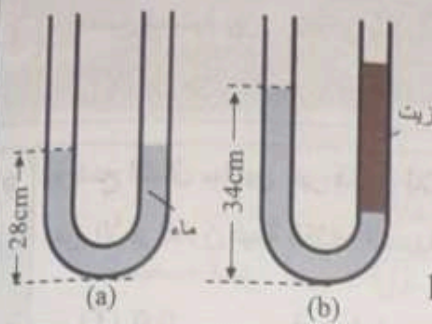
$\frac{10}{19}$  ①  $\frac{19}{10}$  ②  $\frac{9}{8}$  ③  $\frac{8}{9}$  ④

فقاعة هوائية حجمها  $1.5 \text{ mm}^3$  على عمق 50 m تحت سطح الماء حيث درجة الحرارة  $17^\circ\text{C}$  ، وعند صعودها للسطح تكون درجة حرارة الماء  $27^\circ\text{C}$  ، فإذا علمت أن كثافة الماء  $1030 \text{ kg/m}^3$  ، والغط الجوي 1.013 Bar ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  فإن مقدار الزيادة في حجمها يساوي .....

6.34 mm<sup>3</sup> ① 7.94 mm<sup>3</sup> ② 9.44 mm<sup>3</sup> ③ 10.94 mm<sup>3</sup> ④

عند تعيين معامل زيادة ضغط الغاز يكون .....  
 ① عدد جزيئات الغاز ثابت ② كتلة الغاز ثابتة ③ كثافة الغاز ثابتة ④ جميع ما سبق





أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوي على كمية مناسبة من الماء ارتفاعها عن قاعدة الأنبوبة 28cm كما بالشكل (a) ، صب في أحد فرعيها كمية من الزيت حتى أصبح ارتفاع الماء في الفرع الآخر عن قاعدة الأنبوبة 34cm كما بالشكل (b) ، فيكون كل من : مقدار انخفاض الماء عن مستواه الأصلي بعد صب الزيت ، وارتفاع عمود الزيت فوق السطح الفاصل (اعتبر كثافة الزيت والماء  $800\text{kg/m}^3$  ،  $1000\text{kg/m}^3$ )

مقدار انخفاض الماء	طول عمود الزيت	
3cm	15cm	(أ)
12cm	7.5cm	(ب)
6cm	15cm	(ج)
6cm	7.5cm	(د)

يحمل رجل بارومتر زنبقي ويصعد به جبل ارتفاعه 340 m ، فإذا كانت قراءته عند سطح الأرض 76 cm ، فإذا كان متوسط كثافة الهواء بين سطح الأرض وقمة الجبل  $1.2\text{ kg/m}^3$  ، وكثافة الزنبق  $13600\text{ kg/m}^3$  ، تكون قراءة البارومتر عند قمة الجبل = .....

- (أ) 3 cm (ب) 73 cm (ج) 75 cm (د) 77 cm

غاز حجمه  $1000\text{ cm}^3$  عند  $50^\circ\text{C}$  يبرد إلى  $10^\circ\text{C}$  وتغير الضغط من 75 cm Hg إلى 76.5 cm Hg ، فإن حجم الغاز بعد تبريده ..... تقريباً

- (أ)  $859\text{ cm}^3$  (ب)  $19.61\text{ cm}^3$  (ج)  $85.9\text{ cm}^3$  (د)  $196.1\text{ cm}^3$

إذا كان الضغط الجوي عند سطح البحر 76cm Hg ، فإن عمق الماء الذي يتضاعف عنده قيمة الضغط الجوي يساوي ..... (كثافة الزنبق  $13600\text{ kg/m}^3$  ، كثافة الماء  $1000\text{ kg/m}^3$ ).

- (أ) 5.16 m (ب) 10.33 m (ج) 20.66 m (د) 31 m

الأسئلة (من 18 - 22) أي الأشكال التالية يمثل العلاقة البيانية كل من

بين الكثافة والحجم لمادة ما

- (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

القوة المؤثرة على سطح ما ومساحة السطح عند ثبوت الضغط

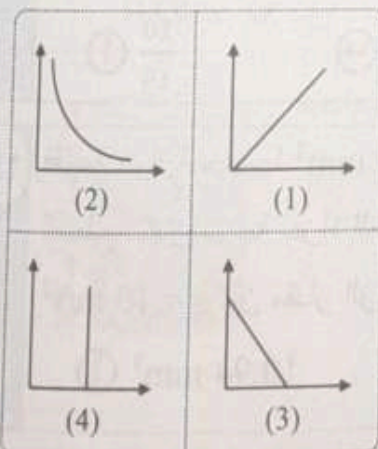
- (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

الكتلة والحجم لمادة ما .....

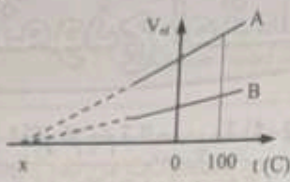
- (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)

الضغط الذي تسببه قوة ما على سطح ومساحة السطح

- (1) (أ) (2) (ب) (3) (ج) (4) (د)







23 في تجربة لتعيين معامل التمدد الحجمي للغازين (A) ، (B) ، فإذا كان الحجم عند  $(V_{ol})_A = 2(V_{ol})_B$  عند  $(0^\circ C)$  وتم رسمت العلاقة البيانية بين الحجم ودرجة الحرارة لكل من الغازين وبنفس مقياس الرسم تم الحصول على العلاقة البيانية المقابلة من نتائج التجربة أي العبارات التالية صحيحة :

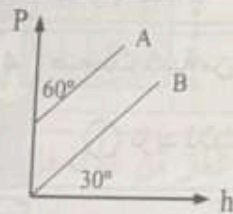
(1) مقدار الزيادة في حجم الغاز (A) = مقدار الزيادة في حجم الغاز (B) عند رفع درجة حرارتهما بنفس العدد من درجات الحرارة .

(2) المقدار  $(\frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol}_0})_B < (\frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol}_0})_A$

(3) ميل الخط البياني (A) < ميل الخط البياني (B)

(4) معامل الزيادة في حجم الغاز (A) = معامل الزيادة في حجم الغاز (B)

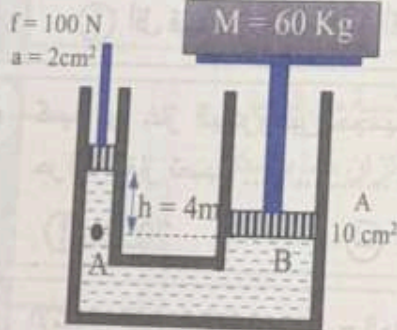
أجب عما يأتي (24 : 26) :



24 في الشكل المقابل: أوجد

1 كم تكون النسبة بين كثافة السائلين

2 كم يكون فرق الضغط عند نقطتين على نفس العمق من سطح كل السائلين.



25 من بيانات الشكل المقابل الذي يمثل مكبس هيدروليكي ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

أوجد : 1 كثافة السائل. 2 الفائدة الآلية للمكبس.

26 في تجربة لتعيين معامل زيادة ضغط الغاز بتغير درجة حرارته عند ثبوت حجمه وجد أن سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطح الزئبق في الفرع المتصل بمستودع جهاز جولي بمقدار 4 cm ، 33.6 cm في درجتَي صفر درجة سيلزيوس ،  $100^\circ C$  على الترتيب احسب معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم . وإذا وضع الجهاز في غرفة ما كانت زيادة الضغط 12.4 cm عن الضغط الجوي فكم كانت درجة حرارة الغرفة ؟ علما بأن الضغط الجوي وقت إجراء جميع التجارب 76 cmHg





اختر الإجابة الصحيحة (1: 22):

1 عند نقل البارومتر إلى قمة جبل يكون طول فراغ تورشيلي عند سفح الجبل ..... طول الفراغ عند قمة الجبل  
 (أ) أكبر من (ب) أقل من (ج) تساوي (د) لا توجد إجابة صحيحة

2 فقاعة غازية عند قاع بحيرة ارتفعت إلى السطح فزاد نصف قطرها إلى الضعف فإذا كان الضغط الجوي يعادل وزن عمود من ماء البحيرة ارتفاعه  $H$  ، فإن عمق البحيرة يساوي .....

(أ)  $H$  (ب)  $2H$  (ج)  $7H$  (د)  $8H$

3 كمية من غاز عند درجة حرارة  $100K$  فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها حجمه ثلاث أمثاله حجمه الأصلي عند ثبوت الضغط هي .....

(أ)  $27K$  (ب)  $33.33K$  (ج)  $300K$  (د)  $1119K$

4 ضغطت كمية من غاز درجة حرارتها ثابتة فقل حجمها للثالث فإن كثافة كمية الغاز .....

(أ) تزيد ثلاث أمثاله (ب) تقل للثالث (ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

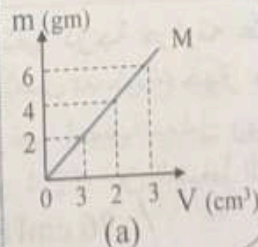
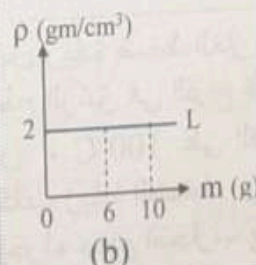
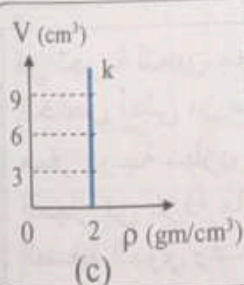
5 يكون ضغط الدم بالشريان في حالة الضغط الانقباضي .....

(أ) أقل قيمة (ب) أقصى قيمة (ج) تظل قيمته ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

6 كمية من غاز الهيدروجين حجمها  $730 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $92^\circ\text{C}$  إذا أصبح حجمها  $700 \text{ cm}^3$  فإن درجة حرارة الغاز تصبح ..... بفرض ثبوت الضغط.

(أ)  $70^\circ\text{C}$  (ب)  $77^\circ\text{C}$  (ج)  $280^\circ\text{C}$  (د)  $300^\circ\text{C}$

7 الأشكال البيانية التالية : توضح العلاقة بين الحجم والكثافة للسائل ( $\rho$ ) ، والعلاقة بين الكثافة والكتلة للسائل ( $L$ ) ، والعلاقة بين الكتلة والحجم للسائل ( $M$ )



أي من العبارات التالية يعتبر الصحيح

لهذه السوائل عندما تكون لها نفس درجة الحرارة ؟

(أ) السوائل K ، L ، M سوائل من نفس النوع . (ب) الثلاثة سوائل مختلفة .

(ج) السوائل K ، L ، M من نفس النوع والسائل M مختلف

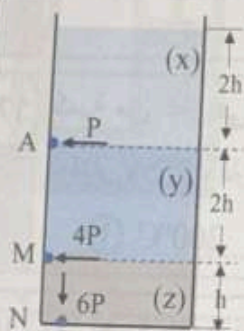
(د) السوائل L ، M من نفس النوع والسائل K مختلف

(هـ) السوائل K ، M من نفس النوع والسائل L مختلف



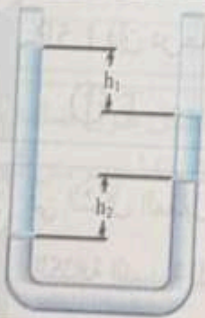
8 عندما تفرغ الشحنة الكهربائية من البطارية فإن كثافة المحلول الإلكتروليتي بها .....  
 ① يقل ② يزداد ③ يظل ثابت ④ لا توجد إجابة صحيحة

9 مكعب طول ضلعه 10 cm موضوع على سطح ما يسبب ضغطاً مقداره (P) ، ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده (10cm × 20cm × 30cm) سم ، فلكي يسبب المتوازي ضغطاً على السطح يساوي نفس الضغط الناتج عن المكعب يوضع المتوازي على الوجه الذي أبعاده .....  
 ① 10cm×20cm ② 10cm×30cm ③ 20cm×30cm ④ لا يمكن تحقيق ذلك



10 الشكل المقابل : يوضح اناء يحتوي على ثلاث سوائل تطفو فوق بعضها البعض ، فإذا كان ضغط السائل عند نقطة (A) يساوي (P) ، والضغط عند نقطة (M) يساوي (4P) والضغط عند نقطة (N) يساوي (6P) فإذا كانت كثافة (x) تساوي (ρ) فإن كثافة (z) تساوي .....  
 ① ρ ② 2ρ ③ 3ρ ④ 4ρ

11 اسطوانة بها صنبور تحتوي على 3 Kg من غاز ضغطه 6 atm ، فتح الصنبور فتسرب الغاز من خلاله فإن كتلة الغاز المتسربة من الاسطوانة عندما يتوقف تسرب الغاز .....  
 ① 0.5 Kg ② 1.5 Kg ③ 2.5 Kg ④ 3 Kg



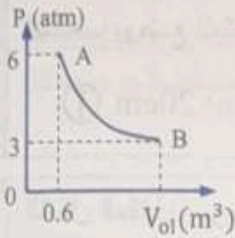
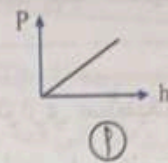
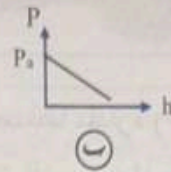
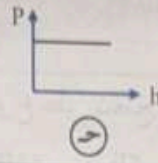
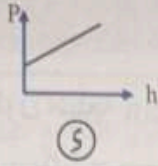
12 أنبوبة على شكل U منتظمة المقطع ومفتوحة الطرفين تحتوي على كمية مناسبة من الزئبق صب فوق سطحى الزئبق في الفرعين كميتين مختلفتين من الماء فحدث الاتزان كما بالشكل ، فإذا كانت قيمة  $h_1 = 6.3 \text{ cm}$  ، وكثافة كل من الماء والزئبق على الترتيب هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، تكون قيمة  $h_2$  تساوي .....  
 ① 1cm ② 0.5cm ③ 0.26cm ④ 0.05cm

13 مانومتر زئبقي يتصل بمستودع للغاز ، فيقرأ 25 cm Hg ، فإذا كانت كثافتى الزئبق والماء على الترتيب 13600  $\text{kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، فإذ استبدل الزئبق بالماء تكون قراءة المانومتر = .....  
 ① 1.9 m ② 2.1 m ③ 3.4 m ④ 10.33 m

14 أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيها  $1 \text{ cm}^2$  ،  $2 \text{ cm}^2$  على الترتيب صب فيها زئبق ، ثم صب في الفرع المتسع ماء حتى انخفض سطح الزئبق عن مستواه الأصلي 1 cm ، فإن ارتفاع الماء .....  
 ① 13.6 cm ② 20.4 cm ③ 27 cm ④ 40.8 cm



15 أي العلاقات الآتية تعني أن سطح الزئبق في الفرع الخالص في المانومتر أعلى من السطح المتصل بالمستودع.



16 المنحنى الموضح بالشكل يبين تغير الضغط مع الحجم لكمية معينة من غاز عند  $(20^\circ\text{C})$  وباستخدام قيمة الضغط والحجم الموضحة بالشكل نجد أن حجم الغاز عند النقطة B يساوي .

- ⑤  $4\text{ m}^3$     ح  $2.5\text{ m}^3$     ب  $1.5\text{ m}^3$     ①  $1.2\text{ m}^3$

17 كمية من غاز في وعاء محكم الغلق وثابت الحجم وعند رفع درجة حرارة الغاز بمقدار  $50^\circ\text{C}$  زاد ضغط الغاز بمقدار 25% ، فإن مقدار درجة حرارة الغاز قبل التسخين تساوي .....

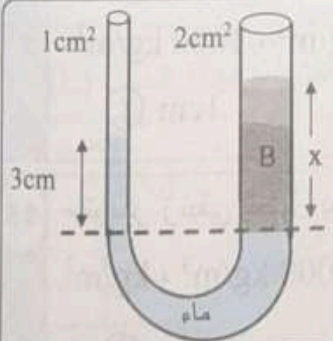
- ⑤  $73^\circ\text{K}$     ح  $-73^\circ\text{C}$     ب  $2000^\circ\text{K}$     ①  $200^\circ\text{C}$

18 عند تطبيق قانون بويل على كتلة معينة من غاز كل مما يأتي صحيحاً ما عدا .....

- ① تظل كثافة الغاز ثابتة لثبوت درجة الحرارة    ب يتناسب حجم الغاز عكسياً مع ضغطه  
ح يتغير معدل عدد تصادمات جزيئات الغاز مع جدران الإناء    ⑤ تظل درجة الحرارة ثابتة

19 كمية من غاز مثالي حجمها  $(V_{ol})$  وعند ضغط  $(P)$  ودرجة حرارة  $(T)$  ، فإذا زاد حجمها للضعف وزاد ضغطها إلى  $1.5P$  فإن درجة حرارة الغاز زاد بمقدار .....

- ⑤  $3T$     ح  $2T$     ب  $1.5T$     ①  $T$



20 في الشكل المقابل : إذا كانت ارتفاع السائل B فوق السطح الفاصل يساوي 5cm فإن الكثافة النسبية للسائل B تساوي .....

- ⑤ 0.6    ح 0.7    ب 0.8    ① 0.9

21 أدخل خيطاً من الزئبق في أنبوبة شعيرية ثم وضعت رأسياً وفتحناها لأعلى فكان طول عمود الهواء المحبوس 16 cm عندما كانت درجة الحرارة  $27^\circ\text{C}$  ، ما درجة حرارة الحمام المائي الذي إذا وضعت فيه الأنبوبة تحرك خيط الزئبق لأعلى مسافة 6.4 cm ، أهمل تمدد الزئبق والزجاج .

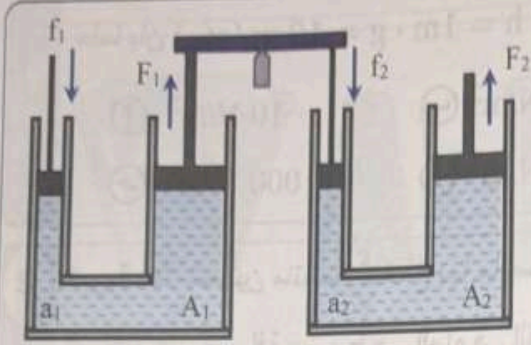
- ⑤  $100^\circ\text{K}$     ح  $147^\circ\text{C}$     ب  $175^\circ\text{K}$     ①  $420^\circ\text{C}$



22 إذا كان فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق في جهاز جولي يساوي صفر عندما كان المستودع عند  $0^\circ\text{C}$  ، فإن درجة حرارة الوسط الذي يوضع فيه المستودع ليصبح ارتفاع الزئبق في الفرع الخالص 15 cm فوق العلامة الثابتة في الفرع الآخر علماً بأن الضغط الجوي وقت التجربة 75cm Hg

- ①  $54.6^\circ\text{C}$     ②  $54.6^\circ\text{K}$     ③  $327.6^\circ\text{K}$     ④  $327.6^\circ\text{C}$

أجب عما يأتي (22: 26):



23 في الشكل المقابل مكبران يتصلان معاً تقسم المسافة بينهما

بنسبة 1 : 1 فإذا كانت  $\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{60}$  وكانت  $\frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{50}$  احسب الفائدة الآلية للمجموعة وقيمة  $F_2$  علماً بأن  $f_1 = 40 \text{ N}$

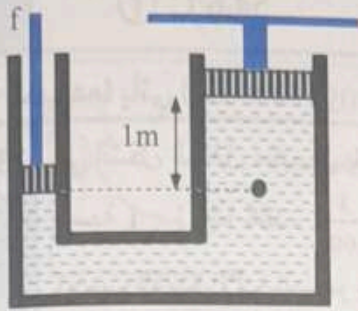
24 مائومتر زئبقي يتصل بمستودع به غاز محبوس ضغطه أكبر من الضغط الجوي بمقدار 0.03atm احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدة سم زئبق علماً بأن الضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  ، كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية = 9.8 م/ث<sup>2</sup>

25 وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>3</sup> وتحت ضغط 2 جو في إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم ثم احكم غلق الإناء احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة

26 ورق حجمه 1 لتر مملوء بسائلين A و B كثافتهما معا 1400 كجم/م<sup>3</sup> فإذا كانت كثافة السائل  $A = 800 \text{ kg/m}^3$  وكثافة السائل  $B = 1800 \text{ kg/m}^3$  أوجد حجم كل سائل على حدة في هذا المخلوط.



اختر الإجابة الصحيحة (1: 19):



1 من الشكل المقابل : فإن الضغط الناشئ عند المكبس الصغير أكبر من الضغط الناتج عن المكبس الكبير بمقدار

علما بأن (  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  ,  $h = 1\text{m}$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  )

- 100 N/m<sup>2</sup> (⊖) 10 N/m<sup>2</sup> (Ⓟ)  
10000 N/m<sup>2</sup> (Ⓢ) 1000 N/m<sup>2</sup> (⊕)

2 أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها ما صب سائل كثافته 800 Kg/m<sup>3</sup> فكان ارتفاعه 14 cm فوق السطح بين

السائلين فإن المسافة بين سطحي الماء في الفرعين هي ..... (  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  )

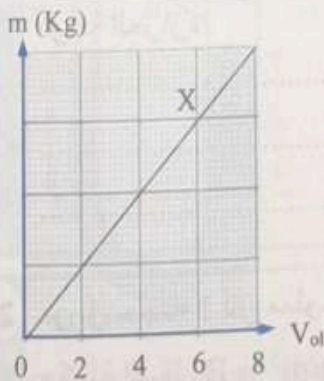
- 11.2 cm (Ⓢ) 12.2 cm (⊕) 13.2 cm (⊖) 14.2 cm (Ⓟ)

3 متوازي مستطيلات مصمت كثافة مادته 2700 Kg/m<sup>3</sup> وأبعاده (20 , 30 , 40) cm وعجلة الجاذبية الأرضية تساوي 10 m/s<sup>2</sup> يكون أقصى ضغط له = ..... بار

- 0.0108 (Ⓢ) 0.108 (⊕)  $0.108 \times 10^{-5}$  (⊖) 1.08 (Ⓟ)

4 حركة دقائق الكربون الموجودة في الغاز المتصاعد من شمعة مشتعلة تكون .....

- (Ⓟ) انتقالية في اتجاه واحد  
(⊕) اهتزازية  
(Ⓢ) انتقالية عشوائية في جميع الجهات  
(Ⓢ) اهتزازية في موضعها



5 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كتل مختلفة لمادة وأحجامها وذلك عند ثبوت درجة الحرارة احسب كتلة المادة عند X

إذا علمت أن الكثافة النسبية للمادة = 0.5 (  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  )

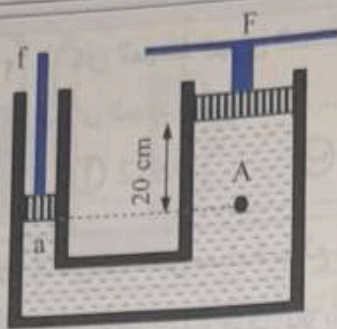
- 30 Kg (⊖) 3000 Kg (Ⓟ)  
300Kg (Ⓢ) 30000Kg (⊕)

6 كمية من غاز درجة حرارته 25°C رفعت درجة حرارته إلى 30°C مع إبقاء ضغط الغاز ثابت فزاد حجمها بمقدار 1.5 cm<sup>3</sup> أوجد الحجم الأصلي (Vol).....

- 81.9 cm<sup>3</sup> (Ⓢ) 90.4cm<sup>3</sup> (⊕) 70.4 cm<sup>3</sup> (⊖) 89.4 cm<sup>3</sup> (Ⓟ)

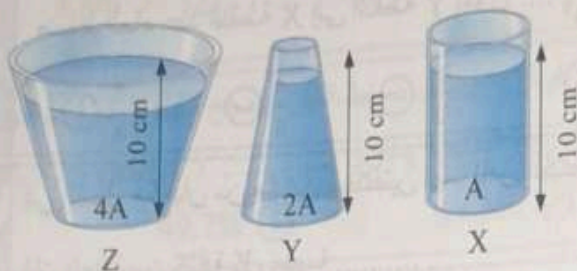


7 إذا كانت مساحة المكبس الصغير  $80 \text{ cm}^2$  والكبير  $0.1 \text{ m}^2$  وكثافة الزيت الموضوع  $\rho_{\text{زيت}} = 860 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  والقوة المؤثرة على المكبس الصغير  $200 \text{ N}$  يكون الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرة .....  $\text{N/m}^2$  ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



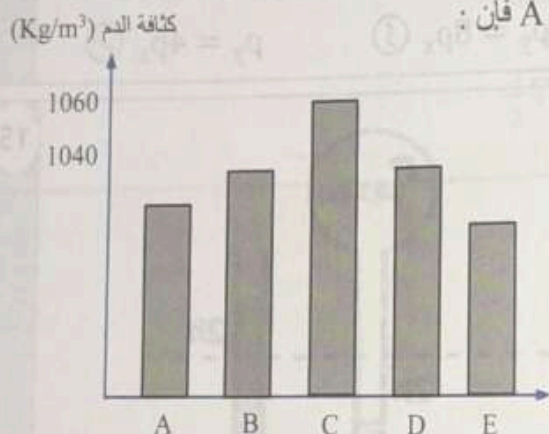
- ① 2210  
② 10250  
③ 25360  
④ 23280

8 في الشكل الموضح ثلاثة أواني مملوءة بالماء فإن نسبة قوة تأثير الماء على القاعدة هي على الترتيب



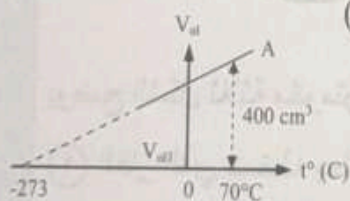
- $F_x : F_y : F_z$   
① 1 : 2 : 4  
② 10 : 20 : 15  
③ 4 : 2 : 1  
④ 1 : 1 : 1

9 يوضح الشكل كثافة الدم لعدد من الأشخاص A, B, C, D, E فإن :



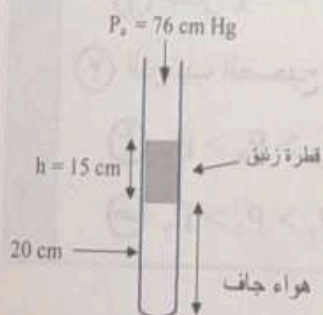
- ① الشخص المصاب بالأنيميا بالشكل أقل هو الشخص .....  
② الشخص المصاب بالأنيميا بالشكل أكبر هو الشخص .....  
A ① B ② C ③ D ④ E ⑤  
A ① B ② C ③ D ④ E ⑤

10 يمثل الشكل العلاقة بين حجم معين من غاز ( $V_{ol}$ ) ودرجة الحرارة السليزية ( $t^\circ \text{C}$ ) من الشكل قيمة ( $V_{ol}$ )<sub>0°C</sub> تساوي .....  $\text{cm}^3$



- ① 546.5  
② 373.2  
③ 318.4  
④ 275.7

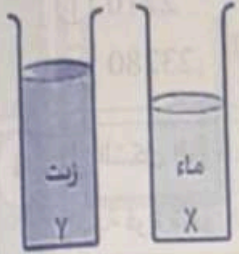
11 انبوبة شعيرية في الشكل الموضح تحتوي على عمود من زئبق طوله  $15 \text{ cm}$  وتحبس كمية من الهواء الجاف فإذا سخنت كمية من الهواء إلى درجة ما فإن الضغط الواقع على الهواء المحبوس .....  
① يقل  
② يزداد  
③ يظل كما هو  
④ ينعدم





12 إذا كان الضغط الجوي المعتاد 76 cm.Hg فإذا حدث إعصار وقل الضغط الجوي بنسبة 10 % فإن مقدار الضغط الجوي الجديد يصبح ..... بار

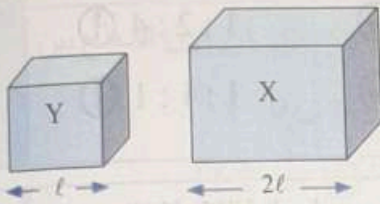
- 0.972 (أ) 0.912 (ب) 0.925 (ج) 0.921 (د)



13 إناءان متماثلان مساحة مقطع كل منهما A ملء الأول بالماء وكان حجم الماء 0.6 من حجم الإناء وملء الثاني بالزيت وكان حجم الزيت 0.75 من حجم الإناء فإن النسبة بين ضغط الماء عند النقطة X إلى النقطة Y تكون ....

$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  ،  $\rho_{\text{زيت}} = 800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  ....

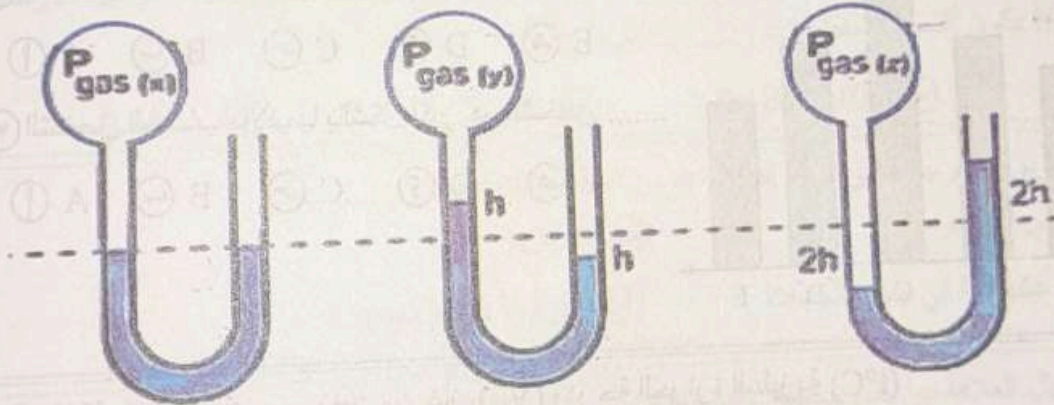
- $\frac{1}{1}$  (د)  $\frac{25}{2}$  (ج)  $\frac{4}{5}$  (ب)  $\frac{5}{4}$  (أ)



14 في الشكل مكعبان من مادتين مختلفتين لهما نفس الكتلة

فإن العلاقة بين كثافة كل منهما .....

- $\rho_y = 0.5\rho_x$  (ب)  $\rho_y = 2\rho_x$  (أ)  
 $\rho_y = 8\rho_x$  (د)  $\rho_y = 4\rho_x$  (ج)



يوضح الشكل ثلاثة مانومترات متماثلة يتصل كل منهما بمستودع يحتوي على غاز مختلف x, y, z فإن:

١ الغاز الذي ضغطه يعادل الضغط الجوي هو .....

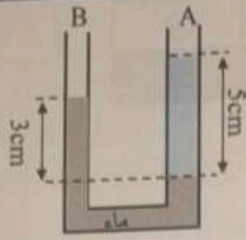
- الغاز x (أ) الغاز y (ب) الغاز z (ج)

٢ الترتيب الصحيح لضغوط الغازات المحصورة هو .....

- $P_z > P_y > P_x$  (ب)  $P_z > P_x > P_y$  (أ)  
 $P_x > P_y > P_z$  (د)  $P_y > P_z > P_x$  (ج)



يمثل الشكل أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على سائلين مختلفين تكون النسبة بين كثافة السائلين  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  تساوي .....



- 0.8 ① 1.67 ② 0.7 ③ 0.6 ④

إذا علمت أن وحدة قياس القوة هي النيوتن وتساوي كجم/م<sup>2</sup> أي الوحدات التالية تستخدم لقياس الضغط الجوي ؟

- ①  $\text{Kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$  ②  $\text{Kgm}^{-2}\text{s}^{-2}$  ③  $\text{Kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ④  $\text{Kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$

إناء به غاز محبوس ضغطه 150 cm Hg في درجة حرارة 25°C قل ضغط الغاز ليصبح مساويا للضغط الجوي فإن النسبة المئوية لمقدار النقص في درجة حرارة الغاز بالدرجة الكلفينية يساوي ..... (  $P_a = 76 \text{ cmHg}$  )

- ① 49.1% ② 49.5% ③ 49.3% ④ 49.7%

كمية من غاز مثالي حجمه (V) وضغطه (P) ودرجة حرارته على مقياس الكلفيني (T) فإذا زاد درجتها إلى الضعف وزاد ضغطها 3 مرات فإن حجمها يصبح .....

- ①  $\frac{2}{5}V$  ②  $\frac{2}{3}V$  ③  $\frac{3}{2}V$  ④  $\frac{1}{3}V$



الإجابات

النموزجية

على أسئلة ومسائل

الكتاب

ونماذج الفصول



⊖	(2)	⊕	(1)
⊖	(4)	⊖	(3)
⊖	(6)	⊖	(5)
⊕	(8)	⊕	(7)
⊕	(10)	⊖	(9)
⊕	(12)	⊖	(11)
⊖	(14)	⊕	(13)
⊕	(16)	⊖	(15)
⊖	(18)	⊖	(17)
⊕	(20)	⊕	(19)
⊖	(22)	⊕	(21)
⊕	(24)	⊖	(23)
⊕	(26)	⊕	(25)
⊕	(28)	⊖	(27)
⊖	(30)	⊖	(29)
⊖	(32)	⊖	(31)
⊖	(34)	⊕	(33)
⊖	(36)	⊖	(35)
⊖	(38)	⊕	(37)
⊕	(40)	⊖	(39)
⊖	(42)	⊕	(41)
⊕	(44)	⊕	(43)
⊖	(46)	⊕	(45)
⊖	(48)	⊕	(47)
⊖	(50)	⊖	(49)
⊕	(52)	⊖	(51)
⊕	(54)	⊖	(53)
⊖	(56)	⊖	(55)
⊕	(58)	⊖	(57)
⊕	(60)	⊖	(59)
⊕	(62)	⊕	(61)

2

- (1) لاختلاف الكثافة.
- (2) لاختلاف الكثافة
- (3) لاختلاف الوزن النرى لكل عنصر
- (4) لاختلاف المسافات البينية بين الجزيئات مما يؤدي لاختلاف الحجم عند ثبوت الكتلة
- (5) لأنها نسبة بين كميتين متماثلتين
- (6) لتحويل حمض الكبريتيك الى كبريتات الرصاص
- (7) لأن نقص كثافة المحلول الإلكتروني يبدل على تفريغ البطارية وعند شحنها تزداد كثافة المحلول.
- (8) لأن نقص كثافة الدم يبدل على نقص تركيز خلايا الدم وبالتالي الإصابة بالأنيميا.
- (9) لأن بعض الأمراض تزيد من نسبة الأملاح في البول فتزيد كثافته عن المعدل الطبيعي  $1020 \text{ kg/m}^3$
- (10) حتى يتولد ضغط أكبر من القوى الصغيرة وتخترق الإبرة النسيج بسهولة لأن  $P \propto \frac{1}{A}$
- (11) لأنه تبعاً للعلاقة:  $P = \frac{F}{A}$  يتناسب الضغط عكسياً مع المساحة فعندما تؤثر قوة صغيرة (وزن القناه) على مساحة صغيرة جداً ينتج ضغط كبير أما في حالة القيل فإن قوة كبيرة (وزن القيل) تؤثر على مساحة كبيرة فينتج ضغط أقل.
- (12) حتى يقل المساحة التماس فيقل الاحتكاك ويقل درجة الحرارة.
- (13) لأن الضغط يتناسب عكسياً مع المساحة  $P \propto \frac{1}{A}$  ويزيادة المساحة يقل الضغط ولا تغوص في الرمال.
- (14) لزيادة مساحة سطح الجسم فيقل الضغط  $P \propto \frac{1}{A}$
- (15) لأن الضغط عند أي نقطة في باطن سائل  $pg h$  وعند تساوي عمق النقاط أسفل السطح ويتساوي الكثافة تتساوى الضغوط.
- (16) لزيادة الضغط الواقع عليه بسبب ارتفاع عمود الماء
- (17) لأن كثافة ماء النهر العذب أقل من كثافة ماء البحر المالح وبالتالي فإن الضغط في الماء المالح أكبر من الماء العذب عند نفس العمق.
- (18) لمعادلة الزيادة في الضغط الواقع على الرنتين
- (19) لتحمل الزيادة في الضغط الواقع على القاعدة بسبب زيادة العمق
- (20) لزيادة مساحة التماس وبالتالي يزداد الاحتكاك ويزداد درجة الحرارة



3

- (1) يظل ثابت  
(2) تزداد الكثافة

(3) تقل كثافته لزيادة حجم الهواء لزيادة المسافات البينية

(4) تتغير الكثافة النسبية للمادة .

(5) يصاب الشخص بزيادة الاملاح

(6) يزداد الضغط للضعف

(7) ينعم الضغط

(8) يصبح الضغط قيمة عظمى

(9) يزداد مساحة السطح المعرضة للأرض فيزداد قوة الاحتكاك

وترتفع درجة الحرارة ويقل العمر الافتراضي لها.

(10) تزداد القوة بزيادة العمق

4

(1) عند 4°C

(2) عند حساب كثافة المادة وكثافة الماء بوحدة جم/سم<sup>3</sup>

(3) عندما تكون القوة معاكسة

(4) عندما تكون النقطتين في مستوى افقى واحد

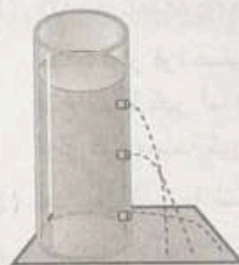
(5) عند قاع الاناء

11

(1) اجب بنفسك

(2) اجب بنفسك

(3) الرسم



2 بسبب انتقال الماء من نقطة

اعلى ضغط الى نقطة اقل ضغط

3 لاختلاف ضغط الماء عند الثقوب لاختلاف العمق وبالتالي

اختلاف قوة ارتفاع الماء.

4 نعم : لاختلاف كثافة الماء المالح عن الماء العذب حيث كثافة

الماء المالح أكبر من كثافة الماء العذب

(4) 1 الإناء (A) أكبر ضغط لأن مساحته أقل.

2 الإناء (B)

(5) 1 النقطة (C) هي قيمة الضغط الجوي

2 السائل (A) لأنه أكبر ميلاً

3 المخبر A مغلق لأن الخط مستقيم يمر بنقطة الاصل حيث عند

سطح الماء يكون (صفر = h) ويكون الضغط = صفر ،

والمخبر B مفتوح لأن الخط المستقيم يقطع محور الصادات

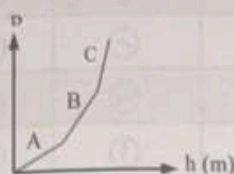
عند النقطة C وهي تمثل الضغط الجوي.

(6) 1 النقطة (C) هي قيمة الضغط الجوي

2 السائل (A) لأنه أكبر ميلاً

3 المخبرين A , B مفتوحين لأن الخط المستقيم يقطع محور

الصادات عند النقطة C وهي تمثل الضغط الجوي.



(7) اجب بنفسك

(8) اجب بنفسك

(9) اجب بنفسك

(10)

(11)

12

(1)

العلاقة الرياضية	ما يساويه الميل
$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$	$\text{slope} = \frac{m}{V_{ol}} = \rho$
$P = \frac{F}{A}$	$\text{slope} = \frac{P}{F} = \frac{1}{A}$
$P = \frac{F}{A}$	$\text{slope} = P \cdot A = F$
$P = h\rho g$	$\text{slope} = \frac{P}{h} = \rho g$
$P = P_a + h\rho g$	$\text{slope} = \frac{P}{h} = \rho g$

1 الكثافة النسبية لمادة =  $\frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$

$$0.6667 = \frac{20}{30} =$$

2 كثافة المادة = الكثافة النسبية للمادة × كثافة الماء

$$\rho = 0.6667 \times 10^3 = 666.7 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} \rightarrow V_{ol} = \frac{m}{\rho} = \frac{20}{666.7} = 0.03 \text{ m}^3$$

(2) كثافة المادة = الكثافة النسبية للمادة × كثافة الماء (10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup>)

$$\rho = 0.27 \times 10^3 = 270 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho \times V_{ol} = 270 \times 200 \times 10^{-3} = 54 \text{ Kg}$$

$$m_t = m_{\text{بازن}} + m_{\text{إماء}} = 54 + 20 = 74 \text{ Kg}$$

(3) كثافة الحديد = الكثافة النسبية للحديد × كثافة الماء (10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup>)



أولاً: نحسب الحجم بدون انكماش للخليط:

$$V_{ol}(\text{خليط بدون انكماش}) = V_{ol1} + V_{ol2} = 2 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

ثانياً: نحسب الحجم بعد الانكماش:

$$m(\text{خليط}) = m_1 + m_2$$

$$\rho V_{ol}(\text{خليط مع الانكماش}) = \rho_1 V_{ol1} + \rho_2 V_{ol2}$$

$$950 \times V_{ol}(\text{خليط مع الانكماش})$$

$$= 800 \times 2 \times 10^{-3} + 1000 \times 3 \times 10^{-3}$$

$$V_{ol}(\text{خليط مع الانكماش}) = 4.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

نلاحظ أن حجم الخليط بعد الخلط أقل من حجم الخليط قبل الخلط  
نستنتج من ذلك أنه حدث انكماش للخليط.

$$V_{ol}(\text{خليط}) < V_{ol1} + V_{ol2}$$

ثالثاً: نحسب مقدار الانكماش:

$$\Delta V_{ol} = V_{ol}(\text{خليط بدون انكماش}) - V_{ol}(\text{خليط مع الانكماش})$$

$$= 5 \times 10^{-3} - 4.84 \times 10^{-3}$$

$$= 1.57 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$100 \times \frac{\Delta V_{ol}}{V_{ol}(\text{خليط بدون انكماش})} = \text{نسبة الانكماش}$$

$$\% 3.158 = 100 \times \frac{1.57 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} =$$

(9)

$$m(\text{المحلول}) = m_{\text{الماء}} + m_{\text{الملح}}$$

$$(\rho V_{ol})(\text{المحلول}) = (\rho V_{ol})_{\text{الماء}} + m_{\text{الملح}}$$

$$(1.2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3})(\text{المحلول}) =$$

$$(10^3 \times 7 \times 10^{-3})_{\text{الماء}} + m_{\text{الملح}}$$

$$m_{\text{الملح}} = 5 \text{ Kg}$$

(10)

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}(\text{كلية}) - V_{ol}(\text{تجويف})}$$

$$\rho = \frac{m}{\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)_{\text{كلية}} - \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)_{\text{تجويف}}}$$

$$\rho = \frac{4}{3}\pi(r_{\text{خارجي}}^3 - r_{\text{تجويف}}^3)$$

$$\rho = 7.2 \times 10^3 = 7200 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho \times V_{ol} = 7200 \times 100 \times 10^{-6} = 0.72 \text{ Kg}$$

(4) كثافة الحديد = الكثافة النسبية للحديد × كثافة الماء

$$\rho = 7.2 \times 10^3 = 7200 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho \times V_{ol} = 2700 \times 100 \times 10^{-3} = 0.72 \text{ Kg}$$

(5) كثافة المادة = الكثافة النسبية للمادة × كثافة الماء (10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)

$$\rho_{\text{خليط}} = 6.4 \times 10^3 = 6400 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_A = 19.6 \times 10^3 = 19600 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_k = 2.6 \times 10^3 = 2600 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{ol} = \frac{m}{\rho} = \frac{0.5}{6400} = 0.03 \text{ m}^3$$

$$V_{ol}(\text{خليط}) = V_{ol1}(\text{الذهب}) + V_{ol2}(\text{الكوارتز})$$

$$\left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{خليط}} = \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{الذهب}} + \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{الكوارتز}}$$

$$\left(\frac{0.5}{6400}\right)_{\text{خليط}} = \left(\frac{m_1}{19600}\right)_{\text{الذهب}} + \left(\frac{0.5 - m_1}{2600}\right)_{\text{الكوارتز}}$$

$$m_{\text{الذهب}} = 0.342 \text{ Kg}$$

(6)

الكثافة النسبية للزيت =  $\frac{\text{كتلة حجم معين من الزيت}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$

$$0.8 = \frac{40}{50} =$$

الكثافة النسبية للزئبق =  $\frac{\text{كتلة حجم معين من الزئبق}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$

$$13.6 = \frac{680}{50} =$$

(7) حجم الجسم = كتلة الماء المزاج بالنتر = كتلة الكلية - كتلة الإناء بعد

وضع الجسم بعد الازاحة الحادثة

$$10.9 = 49.8 - (22.3 + 38.4) =$$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{22.3}{10.9 \times 10^{-3}} = 2045.8 \text{ kg/m}^3$$

$$2.04 = \frac{2045.8}{1000} = \frac{\rho_{\text{الجسم}}}{\rho_{\text{ماء}}}$$



(15)

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{75 \times 10}{15 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = P \times \pi r^2 = 2 \times 10^3 \times \frac{22}{7} \times 3.5^2 = 77 \times 10^3 \text{ N} \quad (16)$$

$$P_{\text{كلي}} = P_a + h \rho g \quad (17)$$

$$= (10^5) + (1 \times 1500 \times 9.8) =$$

$$P_{\text{كلي}} = 114700 \text{ N/m}^2$$

(18)

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1 \text{ ماء} + \rho_2 g h_2 \text{ جازولين} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho_1 g h_1 \text{ ماء} + \rho_2 g h_2 \text{ جازولين}$$

$$\therefore \Delta P = 1000 \times 9.8 \times 1 + 690 \times 9.8 \times 0.5$$

$$\therefore \Delta P = 13181 \text{ N/m}^2$$

① (19)

$$P_{\text{الماء}} = h \rho g = (30 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8) =$$

$$P_{\text{الماء}} = 2940 \text{ N/m}^2$$

②

$$P_{\text{الماء}} = h \rho g = (50 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8) =$$

$$P_{\text{الماء}} = 4900 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = P \times A = 4900 \times 100 \times 80 \times 10^{-4}$$

$$F = 3920 \text{ N}$$

① (20)

$$P_{\text{الزئبق}} = h \rho g = (2 \times 950 \times 10) = 19 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

②

$$P_{\text{كلي}} = P_a + h \rho g$$

$$= (1.0336 \times 10^5) + (2 \times 950 \times 10) =$$

$$P_{\text{كلي}} = 1.2236 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

③

$$F = PA = P \times \pi r^2 = 1.2236 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times 3.5^2$$

$$= 47.06 \times 10^5 \text{ N}$$

(21)

2.7177

$$= \frac{4}{3} \pi ((5 \times 10^{-2})^3 - (3.5 \times 10^{-2})^3) \quad \text{تحويل خارجي}$$

$$= 7900.18 \text{ Kg}$$

(11)

$$P = \frac{F}{A} = \frac{4000}{1000 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

(12)

$$P = \frac{W}{V_{\text{ol}}} \rightarrow \therefore W = P V_{\text{ol}} = 5 \times 10^4 \times 10 \times 10^{-3} = 500 \text{ J}$$

(13)

∴ حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

$$\therefore V_{\text{ol}} = 30 \times 20 \times 10 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

كثافة المادة = الكثافة النسبية للمادة × كثافة الماء

$$\rho = 1.4 \times 10^3 = 1400 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore m = \rho V_{\text{ol}} = 1400 \times 6 \times 10^{-3} = 8.4 \text{ kg}$$

$$\therefore F_g = mg = 8.4 \times 10 = 84 \text{ N}$$

① للحصول على أكبر ضغط نجعل المساحة أقل ما يمكن أي نضعه

رأسياً على الوجه = 30cm × 20cm

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{84}{30 \times 20 \times 10^{-4}} = 1400 \text{ N/m}^2$$

② للحصول على أكبر ضغط نجعل المساحة أقل ما يمكن أي نضعه

رأسياً على الوجه = 10cm × 20cm

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{84}{20 \times 10 \times 10^{-4}} = 4200 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore P_{\text{مكب}} = P_{\text{متوازي}} \quad (14)$$

$$\therefore \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{m_1 g}{A_1} = \frac{m_2 g}{A_2}$$

$$\frac{\rho(Vol)_1}{A_1} = \frac{\rho(Vol)_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{5 \times 5 \times 5 \times 10^{-6}}{5 \times 5 \times 10^{-4}} = \frac{5 \times 3 \times 2 \times 10^{-6}}{A_2}$$

$$\therefore A_2 = 3 \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

يوضع على القاعدة 2 × 3 سم



## الإجابات

$$P_{\text{ك}} = P_a + h \rho g$$

$$4 \times 1.013 \times 10^5 = (1.013 \times 10^5) + (h \times 1000 \times 9.8)$$

$$h = 31 \text{ m}$$

(27) ① فرق الضغط الداخلي والخارجي للمنزل على جدران المنزل

$$\therefore F = \Delta P A$$

$$= (100 - 80) \times 10^3 \times (13 \times 12) = 3120000 \text{ N}$$

$$\therefore F = 3120000 \text{ N}$$

② نعم: لتقليل الفرق في الضغط الخارجي والداخلي للمنزل

$$P_{\text{ماء}} = h \rho g =$$

$$(15 \times 10^3 \times 10) = 15 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

الضغط عن النقطة (A) = الضغط عند النقطة (B) لأن النقطتين في مستوى أفقي واحد

$$\Delta P = \rho g h_{\text{ماء}}$$

$$\therefore \Delta P = 1000 \times 9.8 \times 50 = 4.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta P = P_a + \rho g h_{\text{ماء}}$$

$$\Delta P = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 5 = 5.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

## إجابات الفصل الثالث (الموانع الساكنة) - الدرس 2

1

⊕	(2)	⊕	(1)
⊕	(4)	⊕	(3)
⊕	(6)	⊕	(5)
⊕	(8)	⊕	(7)
⊕	(10)	⊕	(9)
⊕	(12)	⊕	(11)
⊕	(14)	⊕	(13)
⊕	(16)	⊕	(15)
⊕	(18)	⊕	(17)
⊕	(20)	⊕	(19)
⊕	(22)	⊕	(21)
⊕	(24)	⊕	(23)
⊕	(26)	⊕	(25)
⊕	(28)	⊕	(27)

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1_{\text{ماء}} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h_{\text{ماء}} = 1030 \times 9.8 \times 50$$

$$\therefore \Delta P = 504700 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore F = \Delta P A = \Delta P \pi r^2 = 504700 \times \frac{22}{7} \times (0.21)^2$$

$$\therefore F = 69.95 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1_{\text{ماء}} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h_{\text{ماء}} = 1030 \times 10 \times 40$$

$$\therefore \Delta P = 412000 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore F = \Delta P A = \Delta P \pi r^2 = 412000 \times 3.14 \times (0.4)^2$$

$$\therefore F = 206988.8 \text{ N}$$

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1_{\text{ماء}} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h_{\text{ماء}}$$

$$14 \times 1.013 \times 10^5 = 1000 \times 10 \times h$$

$$\therefore h = 141.82 \text{ m}$$

$$\therefore F = \Delta P A$$

$$= 14 \times 1.013 \times 10^5 \times 75 \times 50 \times 10^{-4}$$

$$\therefore F = 531825 \text{ N}$$

$$\textcircled{1} P_{\text{ماء}} = h \rho g =$$

$$(25 \times 10^{-2} \times 10^3 \times 10) = 2500 \text{ N/m}^2$$

$$\textcircled{2} P_{\text{ماء}} = h \rho g =$$

$$(30 \times 10^{-2} \times 10^3 \times 10) = 3000 \text{ N/m}^2$$

$$\textcircled{3} P_{\text{ماء}} = \frac{h}{2} \rho g =$$

$$\left( \frac{40}{2} \times 10^{-2} \times 10^3 \times 10 \right) = 2000 \text{ N/m}^2$$

$$\textcircled{4} F = P A = h \rho g \cdot A$$

$$= (1 \times 10^3 \times 10) \times 1 \times 80 \times 10^{-2} = 3200 \text{ N}$$

$$\textcircled{1} \therefore \Delta P = P_a + \rho_1 g h_1_{\text{ماء}} - P_a$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h_{\text{ماء}}$$

$$\therefore \Delta P = 1030 \times 10 \times 120 = 1.236 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\textcircled{2} \therefore F = \Delta P A = \Delta P \pi r^2$$

$$= 1.236 \times 10^6 \times 3.14 \times 0.7^2$$

$$\therefore F = 19017 \times 10^6 \text{ N}$$

$$P_a = \rho g h$$

$$= 13600 \times 9.8 \times 76 \times 10^{-2} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$



(29)	⊖	(30)	⊕
(31)	⊖	(32)	⊕
(33)	⊕	(34)	⊖
(35)	⊕	(36)	⊖
(37)	⊕	(38)	⊖
(39)	⊕	(40)	⊖
(41)	⊕	(42)	⊖
(43)	⊕	(44)	⊕
(45)	⊕	(46)	⊖
(47)	⊕	(48)	⊕
(49)	⊖	(50)	⊖
(51)	⊖	(52)	⊕
(53)	⊖	(54)	⊖
(55)	⊖	(56)	⊖
(57)	⊕	(58)	⊕
(59)	⊖	(60)	⊕
(61)	⊕		

2

- (1) لأن الضغط عند أي نقطة في باطن سائل  $pgh =$  وعند تساوي عمق النقاط أسفل السطح وبمتساوي الكثافة تتساوى الضغوط.
- (2) لأن الضغط يتعين من العلاقة  $P = h \rho g$  والنقاط في مستوى واحد لهما نفس العمق  $h$  والسائل متجانس (له نفس الكثافة) فيصبح الضغط متساوي.
- (3) لأن النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن ومتجانس لها نفس الضغط فيمتساوى الارتفاع.
- (4) لأن أساس التجربة هو الضغط عند نقطة في باطن سائل والضغط لا يتوقف على مساحة المقطع لأنه القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات.
- (5) يرجع ذلك للأسباب التالية:
- (6) ① كثافة الزئبق أكبر من كثافة الماء ولذلك يكون ارتفاعه مناسباً

$$\text{حيث أن } h \propto \frac{1}{\rho} \text{ أو}$$

- ارتفاع عمود الزئبق يكون 0.76m فيسهل قياسه بدقة أما ارتفاع عمود الماء سيكون أكبر من 10m تقريبا فيصعب قياسه عمليا.
- ② الزئبق لا يتبخر في درجات الحرارة العادية فيكون الضغط في فراغ تورشيلي صفر أما الماء يتبخر في درجات الحرارة العادية

③ الزئبق لا يعلق بجدران الأنبوبة لكبر قوى تماسكه بينما الماء يعلق بجدران الأنبوبة.

(7) يحدث ذلك بسبب الاحتمالات الآتية:

- ① طول الأنبوبة أقل من 76 سم.
- ② الأنبوبة البارومترية مائلة بحيث يكون الارتفاع الراسي للزئبق أقل من 76 سم.

③ كثافة السائل المستخدم في البارومتر أقل من كثافة الزئبق.

④ البارومتر موجود في قاع منجم.

(8) لأن الضغط يقل كلما ارتفعنا لأعلى فيقل طول عمود الهواء فيقل وزنه والمسبب للضغط والعكس صحيح.

(9) بسبب التوازن بين ضغط السوائل والغازات الموجودة داخل جسم الإنسان مع الضغط الجوي خارج الجسم.

(10) لأن الضغط هو القوة المتوسطة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات ولهذا لا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة البارومترية.

(11) لأن الأنبوبة البارومترية مائلة بحيث يكون الارتفاع الراسي للزئبق أقل من 76 سم.

(12) للتأكد من حساب قمة الضغط الجوي بنهاية ارتفاع الزئبق

(13) لأن الضغط يقل كلما اقتربنا من قمة الغلاف الجوي لنقص وزن عمود الهواء المسبب للضغط

(14) لأن الضغط الجوي يقل بالارتفاع لأعلى فيزداد فرق الضغط على جدار الشعيرات الدموية مما يسبب حدوث نزيف بالأنف.

(15) لقياس فرق ضغط صغير لأن كثافة الماء صغيرة مقارنة بكثافة الزئبق فيصبح الفرق بين ارتفاعي سطحي الماء في فرعي

المانومتر واضحا فيسهل قياسه وبالتالي يقل الخطأ النسبي الناتج عن القياس.

(16) لقياس فرق ضغط كبير بين غاز محبوس والضغط الجوي حيث

كلما كانت كثافة السائل كبيرة كان فرق الارتفاع بين سطحي السائل في الفرعين صغير وبالتالي لا نحتاج إلى أنبوبة طويلة جدا مما يصعب استخدامها.

(17) عندما يكون فرق الضغط صغير فيكون ارتفاع الماء كبير لصغر كثافته فيمكن قراءته بسهولة.

3

(1) يرتفع السائل في باقي الأواني بنفس المقدار

(2) يصبح جميع الاسطح في مستوى أفقي واحد

(3) يصبح سطح الزيت أعلى من سطح الماء لأن كثافة أقل من كثافة الماء.

(4) يختلط الكحول مع الماء ولا يمكن تعيين الكثافة النسبية للكحول.

(5) يقل ارتفاع الزئبق في الأنبوبة

(6) ينعدم ارتفاع الزئبق ويكون في مستوى الزئبق في الحوض

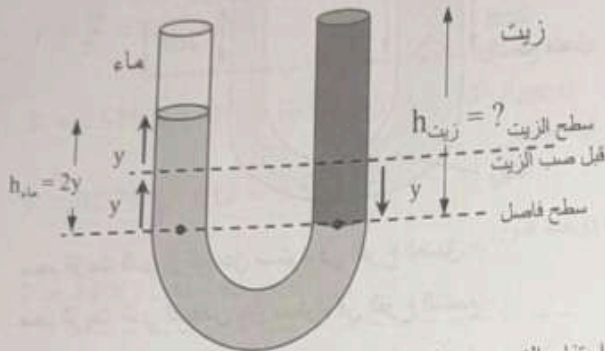
(7) يظل ارتفاع الزئبق ثابت لأن الضغط لا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة



$$\frac{1200}{13600} = \frac{2.4}{h_{\text{سائل}}}$$

$$h_{\text{سائل}} = 27.2 \text{ cm}$$

(2) من الرسم



$$y + 15 = \text{ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل}$$

$$2y = \text{ارتفاع الماء عن السطح الفاصل}$$

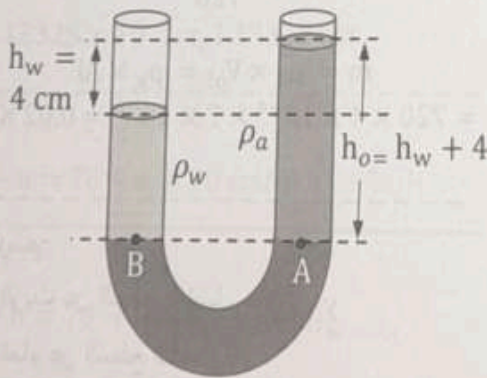
$$\frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}}$$

$$\frac{780}{1000} = \frac{2y}{y + 15} \Rightarrow y = 9.6 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل} = 9.6 + 15 = 24.6 \text{ سم}$$

$$\therefore \text{ارتفاع الماء عن السطح الفاصل} = 9.6 \times 2 = 19.2 \text{ سم}$$

(3)



كثافة الزيت = الكثافة النسبية للزيت  $\times$  كثافة الماء

$$\rho = 0.8 \times 10^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore P_A = P_B$$

$$\therefore \rho_w h_w = \rho_a h_a$$

$$\therefore 1000 \times h_w = 800 \times (h_w + 4)$$

$$\therefore h_w = 16 \text{ cm}$$

$$h_o = 16 + 4 = 20 \text{ cm}$$

- (8) يظل ارتفاع الزئبق ثابت ولكن يزداد فراغ تورشيلي
- (9) بسبب ضغط فوق عل الزئبق فيقل ارتفاع عمود الزئبق في الانبوبة
- (10) يقل حجم الفراغ
- (11) يظل ارتفاع عمود الزئبق ثابت من سطح الزئبق في الحوض ولكن يقل ارتفاع طول فراغ تورشيلي
- (12) يزداد ارتفاع عمود الزئبق لزيادة الضغط الواقع على الحوض
- (13) يسمح بدخول الهواء في الفراغ وبالتالي يقل ارتفاع عمود الزئبق في الانبوبة حتى يصبح في نفس مستوى سطح الزئبق في الحوض.
- (14) يزداد فرق الارتفاع بين الفرعين  $h \propto \frac{1}{\rho}$
- (15) يظل فرق الارتفاع ثابت لأنه لا يتوقف على مساحة مقطع الانبوبة
- (16) يزداد فرق الارتفاع (+ h) لنقص الضغط الجوي عند قمة الجبل.
- (17) تقل قراءة المانومتر
- (18) تزداد قراءة المانومتر بالموجب
- (19) تزداد قراءة المانومتر

4

- (1) إذا كانت الانبوبة أقل من 76 سم عند الضغط الجوي المعتاد
- (2) عند نهاية الغلاف الجوي
- (3) إذا كان ضغط الغاز المحبوس يساوي الضغط الجوي.

5

- (1) اجب بنفسك
- (2) اجب بنفسك
- (3) اجب بنفسك
- (4) ينخفض ارتفاع الماء في الفرع (ب) لأن كثافته أكبر، ويرتفع الزيت في الفرع (أ) حتى يحدث اتزان.
- (5)

ما يساويه الميل	العلاقة الرياضية
$\text{slope} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$

- (6) لأن الضغط عند نقطة في باطن سائل لا يتوقف على مساحة مقطع الانبوبة.

6

- (1) كثافة السائل = الكثافة النسبية للسائل  $\times$  كثافة الماء

$$\rho = 1.2 \times 10^3 = 1200 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore \frac{\rho_{\text{سائل}}}{\rho_{\text{زئبق}}} = \frac{h_{\text{زئبق}}}{h_{\text{سائل}}}$$

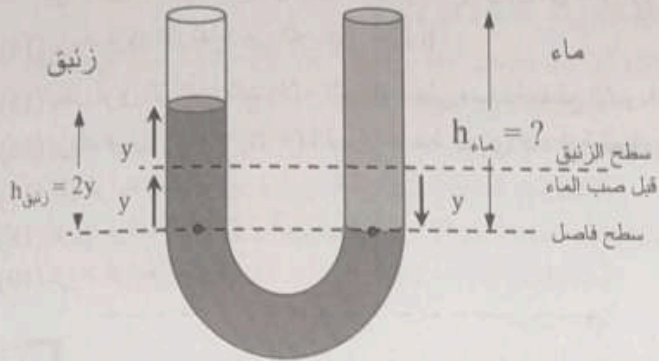


(6)

$$\frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}} \Rightarrow \frac{800}{1000} = \frac{19}{h_{\text{زيت}}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{زيت}} = 23.75 \text{ cm}$$

(7) من الرسم:



حجم الفارغ = 6.8 - 33 = 26.2 سم

⇒ أقصى ارتفاع الماء عن السطح الفاصل =  $y + 26.2$

⇒ ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $2y$

$$\frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}}$$

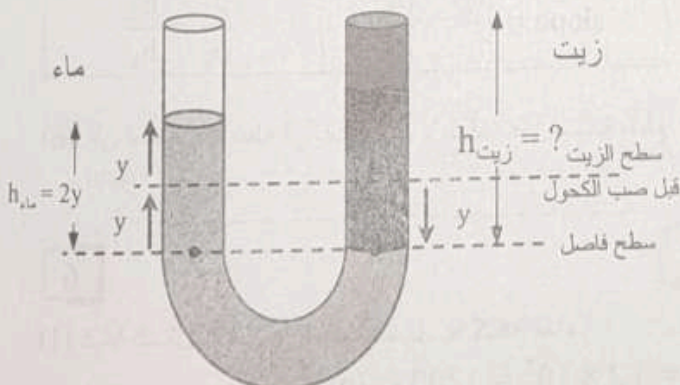
$$\frac{1 \times 10^3}{13.6 \times 10^3} = \frac{2y}{y + 26.2} \Rightarrow \therefore y = 1 \text{ cm}$$

∴ ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $27.2 = 26.2 + 1$  سم.

∴ حجم الماء = مساحة مقطع الأنبوبة × الارتفاع =  $27.2 \times 2 = 54.4$  سم<sup>3</sup>.

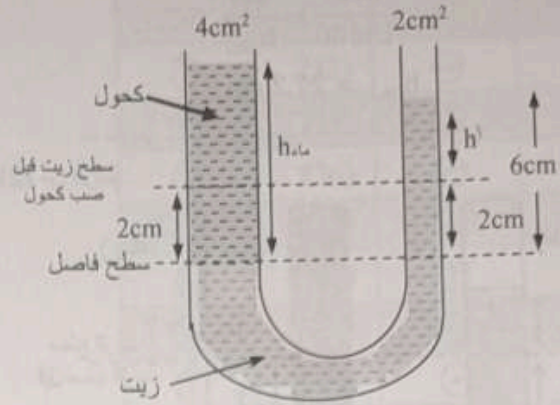
(8)

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زيت}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$



$$= \frac{13600 \times (75 - 68) \times 10^{-2}}{1.25} = 761.6 \text{ m}$$

(4)



حجم الزيت الذي ارتفع عن مستواه في الفرع الضيق =  
حجم الزيت الذي انخفض عن مستواه في الفرع المتسع.

$$A_{\text{الواسع}} \times h_{\text{الارتفاع}} = A_{\text{الضيق}} \times h_{\text{الانخفاض}}$$

$$4 \times 2 = 2 \times h_{\text{الارتفاع}} \Rightarrow h_{\text{الارتفاع}} = 4 \text{ cm}$$

$$h_{\text{زيت}} = h_{\text{الارتفاع}} + h_{\text{الانخفاض}} = 2 + 4 = 6 \text{ cm}$$

$$h_k \rho_k = h_0 \rho_0$$

$$h_k = \frac{6 \times 840}{720} = 7 \text{ cm}$$

$$m = \rho_k \times V_{ol} = \rho_k \times A l$$

$$= 720 \times 4 \times 10^{-4} \times 7 \times 10^{-2} = 0.02 \text{ Kg}$$

(5) من الرسم:

⇒ ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $y + 20$

⇒ ارتفاع الماء عن السطح الفاصل =  $2y$

$$\frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}}$$

$$\frac{750}{1000} = \frac{2y}{y + 20} \Rightarrow \therefore y = 12 \text{ cm}$$

∴ ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $32 = 12 + 20$  سم

∴ البعد بين السطح العلوي للماء وفوهة الأنبوبة

$$= 8 = (12 \times 2) - 32 =$$



$$P = 1.079 \times 1.013 = 1.093 \text{ Bar.}$$

(14) ① بوحدة سم. زئبق

$$P = P_a - h = 76 - 32 = 44 \text{ cmHg}$$

② بوحدة ضغط جو

$$P = \frac{44}{76} = 0.579 \text{ atm}$$

③ بوحدة باسكال

$$P = 0.579 \times 1.013 \times 10^5 = 0.586 \times 10^5 \text{ Pascal}$$

④ بوحدة البار

$$P = 0.579 \times 1.013 = 0.586 \text{ Bar.}$$

⑤ بوحدة التور

$$P = 44 \times 10 = 440 \text{ torr}$$

(15) فرق الضغط بوحدة البار:

$$\Delta P = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2} =$$

$$\Delta P = 13328 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta P = 13328 \times 10^{-5} = 0.13328 \text{ bar}$$

الضغط المطلق (الكلّي) البار:

$$\Delta P = P_a + \rho gh$$

$$= 1.013 \times 10^5 + 13600 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2} =$$

$$\Delta P = 113328 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta P = 113328 \times 10^{-5} = 1.13328 \text{ bar}$$

(16)

$$P = P_a - h = 76 - 6 = 70 \text{ cmHg}$$

(17)

$$P = P_a + h = 76 + 34 = 110 \text{ cmHg}$$

(18)

$$P_{\text{atm}} = P_a + h = 1 + 0.01 = 1.01 \text{ atm}$$

$$P_{\text{N/m}^2} = P_a + h = 1.013 \times 10^5 + 0.01 \times 1.013 \times 10^5$$

$$P_{\text{N/m}^2} = 1.02313 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$350 = \frac{13600 \times (76 - 73) \times 10^{-2}}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$\rho_{\text{هواء}} = 1.1657 \text{ Kg/m}^2$$

(10)

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$200 = \frac{13600 \times (h_1 - 74) \times 10^{-2}}{1.3}$$

$$h_1 = 75.9 \text{ cmHg}$$

(11)

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$100 = \frac{13600 \times (74 - h_2) \times 10^{-2}}{1.25}$$

$$h_2 = 73.08 \text{ cmHg}$$

(12)

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$80 = \frac{13600 \times (h_1 - 76) \times 10^{-2}}{1.3}$$

$$h_1 = 76.7647 \text{ cmHg}$$

(13)

① بوحدة سم. زئبق

$$P = P_a + h = 76 + 6 = 82 \text{ cmHg}$$

② بوحدة ضغط جو

$$P = \frac{82}{76} = 1.079 \text{ atm}$$

③ بوحدة البار



إجابات الفصل الثالث (الموائع الساكنة) • الدرس 3

1

①	(2)	⊖	(1)
⊖	(4)	⊖	(3)
⊖	(6)	⊖	(5)
⊖	(8)	①	(7)
⊖	(10)	⊖	(9)
⊖	(12)	①	(11)
①	(14)	①	(13)
⊖	(16)	⊖	(15)
⊖	(18)	⊖	(17)
⊖	(20)	⑤	(19)
①	(22)	⊖	(21)
⑤	(24)	⊖	(23)
①	(26)	①	(25)
⊖	(28)	⑤	(27)
⊖	(30)	⊖	(29)
①	(32)	⊖	(31)

2

- (1) لعدم استهلاك شغلا في تقليل حجمها فلا ينتقل الضغط بتمامه الى جميع اجزاء السائل.
- (2) لان كثافته كبيرة فينتج عنه ضغط كبير على جدران الاناء
- (3) لأنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة لا يمكن تكبير الضغط وهو يمثل الطاقة لوحدة الحجم.
- (4) لأنها قابلة للانضغاط فلا ينتقل الضغط فيها بتمامه حيث يعمل جزء من الضغط على تقارب جزيئات الغاز (أي يعمل على إنقاص حجمه).
- (5) لأن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل وتبعاً للعلاقة:  $\frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$  فإن A أكبر بكثير من a وبالتالي تكون F أكبر بكثير من f
- (6) لأنه من العلاقة  $\frac{F}{f} = \frac{A}{a}$  فإن A أكبر بكثير من a وبالتالي تكون F أكبر بكثير من f
- (7) لأن السوائل غير قابلة للانضغاط

- (8) لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط خلالها بتمامه إلى جميع أجزاء السائل.

- (9) لوجود قوى احتكاك بين المكبس وجدار الأنبوبة بالإضافة إلى وجود فقاعات غازية في السائل تستهلك شغلا في تقليل حجمها.
- (10) لأن الشغل الناتج عند المكبس الكبير يساوي الشغل المبذول على المكبس الصغير ولا يوجد فقد في الطاقة.

3

- (1) يظل ثابت
- (2) لا ينتقل الضغط بتمامه الى الفرامل وبالتالي يكون الضغط ضعيف
- (3) تزداد الى أربعة أمثالها
- (4) ينتقل الضغط الى جميع أجزاء السائل والى جدران الاناء الحاوي له

4

- (1) إذا استبدلنا السائل في المكبس بغاز.
- (2) عندما يوجد قوى احتكاك بين المكبس والجدران او فقاعات هوائية في السائل.
- (3) إذا كان المكبس في حالة اتزان افقى.
- (4) إذا كان المكبس الكبير أقل ارتفاع من المكبس الصغير.
- (5) إذا كان المكبس الكبير أعلى ارتفاع من المكبس الصغير.

5

- (1) عندما يكون السائل خالي من الفقاعات الهوائية
- (2) ① قاعدة باسكال. ② قاعدة باسكال.

$$P = \frac{F}{A} \quad (3)$$

(4)

$$① P = \frac{F}{A} = \frac{50}{10 \times 10^{-4}} = 50000 \text{ N/m}^2$$

$$② F = PA = 50000 \times 150 \times 10^{-4} = 750 \text{ N}$$

- ③ لأن الهواء قابل للانضغاط فلا ينتقل الضغط بتمامه الى أجزاء السائل ولا الى جدران الاناء الحاوي له.

- (5) المكبس الهيدروليكي - رفع اثقال كبيرة باستخدام قوة صغيرة.
- (6) ① اليد (A) لأن مساحة المكبس عندها كبيرة فتحتاج لقوة أكبر.
- ② الضغط متساوي لأنه ينتقل بتمامه الى جميع أجزاء السائل.

(7)

العلاقة	ما يساويه الميل
$\frac{F}{f} = \frac{A}{a}$	$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$



$$\begin{aligned} \because \frac{F}{f} &= \frac{D^2}{d^2} \Rightarrow \frac{Mg}{f} = \frac{D^2}{d^2} \\ \therefore \frac{200 \times 9.8}{f} &= \frac{24^2}{2^2} \Rightarrow \therefore f = 13.611 \text{ N} \\ \eta &= \frac{D^2}{d^2} = \frac{24^2}{2^2} = 144 \end{aligned}$$

(7)

$$\begin{aligned} \frac{F}{A_1 + A_2} &= \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{Mg}{A_1 + A_2} = \frac{f}{a} \\ \frac{1500 \times 10}{0.1 + 0.2} &= \frac{200}{a} \Rightarrow \\ \therefore a &= 0.004 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

(8)

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \eta &= \frac{A}{a} = \frac{100 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-4}} = 25 \\ \textcircled{2} \because \frac{F}{A} &= \frac{f}{a} \Rightarrow \frac{Mg}{A} = \frac{f}{a} \\ \frac{200 \times 10}{100 \times 10^{-4}} &= \frac{f}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow \therefore f = 80 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} \frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2} \Rightarrow \frac{2000}{80} = \frac{y_1}{2} \Rightarrow y_1 = 50 \text{ cm}$$

$$\textcircled{4} P_1 = P_2 = \frac{f}{a} = \frac{80}{4 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(10)

$$\begin{aligned} \because \frac{F}{A} &= \frac{f}{a} \Rightarrow \frac{Mg}{A} = \frac{f}{a} \\ \frac{M \times 10}{20 \times 10^{-4}} &= \frac{200}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow \therefore M = 100 \text{ Kg} \end{aligned}$$

(11)

$$\because \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F}{f} = \frac{9^2}{2^2} = \frac{81}{4}$$

$$\textcircled{1} \eta = \frac{R^2}{r^2} = \frac{12^2}{1^2} = 144$$

$$\textcircled{2} \eta = \frac{F}{f} \Rightarrow 144 = \frac{F}{10} \Rightarrow F = 1440 \text{ N}$$

(12)

$$\textcircled{1} \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F}{100} = \frac{8^2}{2^2} \Rightarrow \therefore F = 1600 \text{ N}$$

(13)

$$\begin{aligned} \because \frac{F}{A} &= \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{F}{1300} = \frac{100}{26} \Rightarrow \\ \therefore F &= 5000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\because \eta = \frac{A}{a} = \frac{400}{10} = 40$$

$$\because \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \frac{Mg}{\pi R^2} = \frac{f}{a}$$

$$\therefore \frac{2000 \times 10}{3.14 \times R^2} = \frac{218}{10 \times 10^{-4}} \Rightarrow$$

$$\therefore R = 0.17 \text{ m}$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{15^2}{3^2} = \frac{25}{1}$$

كثافة الزيت = الكثافة النسبية للزيت  $\times$  كثافة الماء

$$\rho = 0.8 \times 10^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore \frac{f}{a} + \rho gh = \frac{F}{A}$$

$$\therefore \frac{f}{15 \times 10^{-4}} + 800 \times 10 \times 2 = \frac{650 \times 10}{0.1}$$

$$\therefore f = 73.5 \text{ N}$$

(6)

$$\textcircled{1} \because \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \therefore \frac{F}{1200 \times 10^{-4}} = \frac{200}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow$$

$$\therefore F = 60000 \text{ N}$$

$$\textcircled{2} M = \frac{F}{g} = \frac{60000}{10} = 6000 \text{ Kg}$$

$$\textcircled{3} \eta = \frac{A}{a} = \frac{1200 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-4}} = 300$$

$$\textcircled{4} \eta = \frac{y_1}{y_2} \rightarrow 300 = \frac{y_1}{5} \rightarrow \therefore y_1 = 1500 \text{ cm}$$



$$F_1 = f_2 = 3000 \text{ N}$$

$$\textcircled{1} \frac{F_2}{f_2} = \frac{A_2}{a_2} \Rightarrow \frac{M \times 10}{3000} = \frac{50}{1}$$

$$M = 15000 \text{ Kg} = 15 \text{ Ton}$$

$$\textcircled{2} \eta = \frac{F_2}{f_1} = \frac{150000}{100} = 1500$$

$$\textcircled{3} \eta = \frac{y_1}{y_2} \rightarrow 1500 = \frac{y_1}{0.1 \times 10^{-3}} \rightarrow \therefore y_1 = 0.15 \text{ m}$$

(19)

$$\textcircled{1} P_{\text{الماء}} = h \rho g =$$

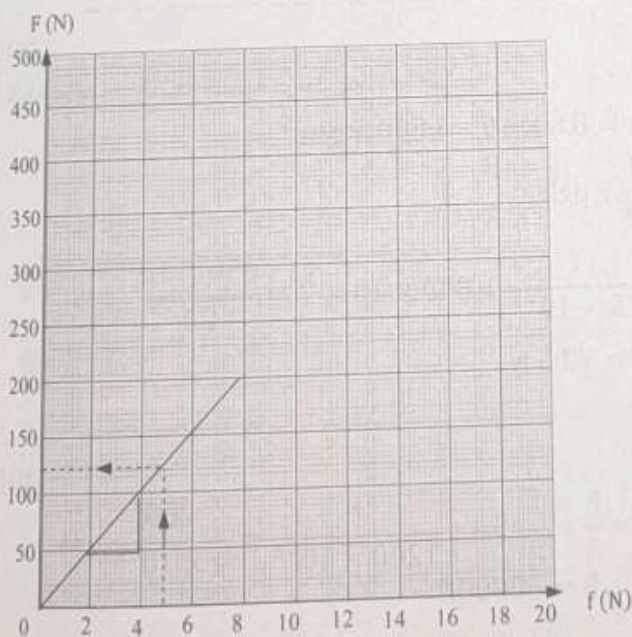
$$(50 \times 10^{-2} \times 10^3 \times 10) = 5000 \text{ N/m}^2$$

$$\textcircled{2} P_{\text{الماء}} = h \rho g = \frac{mg}{A}$$

$$(30 \times 10^{-2} \times 10^3 \times 10) = \frac{m \times 10}{8 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow \therefore m = 0.24 \text{ Kg}$$

(20)



الميل = الفائدة الآلية

$$\textcircled{1} \text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta = \frac{100 - 50}{4 - 2} = 25$$

$$M = \frac{F}{g} = \frac{1600}{10} = 160 \text{ Kg}$$

$$\textcircled{2} \eta = \frac{R^2}{r^2} = \frac{8^2}{2^2} = 16$$

(14)

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{Mg}{\pi R^2} = \frac{1800 \times 10}{3.14 \times (0.16)^2} = 2.239 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(15)

$$\frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} \Rightarrow \frac{Mg}{f} = \frac{R^2}{r^2} \Rightarrow \frac{1800 \times 10}{f} = \frac{16^2}{1^2} \Rightarrow f = 70.3125 \text{ N}$$

(16)

$$\textcircled{1} \eta = \frac{F}{f} = \frac{Mg}{mg} = \frac{M}{m} \Rightarrow 100 = \frac{M}{1} \Rightarrow M = 100 \text{ Kg}$$

$$\textcircled{2} \eta = \frac{y_1}{y_2} \rightarrow 100 = \frac{y_1}{0.2} \rightarrow \therefore y_1 = 20 \text{ cm}$$

$$\textcircled{3} \eta = \frac{D^2}{d^2} \rightarrow 100 = \frac{D^2}{1.5^2} \Rightarrow D^2 = 225$$

$$\therefore D = \sqrt{225} = 15 \text{ Cm}$$

(17)

$$\therefore \frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho gh$$

$$\therefore \frac{f}{15 \times 10^{-4}} = \frac{700 \times 10}{0.1} + 800 \times 10 \times 1.5$$

$$\therefore f = 123 \text{ N}$$

(18)

$$\frac{f_1}{a_1} = \frac{F_1}{A_1} \Rightarrow \frac{100}{20 \times 10^{-4}} = \frac{F_1}{600 \times 10^{-4}}$$

$$F_1 = 3000 \text{ N}$$

حيث ان الرافعة تنقل القوة من المكبس الأول الى الثانى بنفس المقدار



(15)	(16)	(17)
(17)	(18)	(19)

17-11

(19)

عندما يكون المكبس يحتوي على غاز بدلاً من السائل

(20) لا يرتفع الزئبق في الأنبوبة ولا يعطى قراءة ويصبح مستوى سطح الزئبق في الأنبوبة مساوياً لمستوى سطح الزئبق في الحوض.

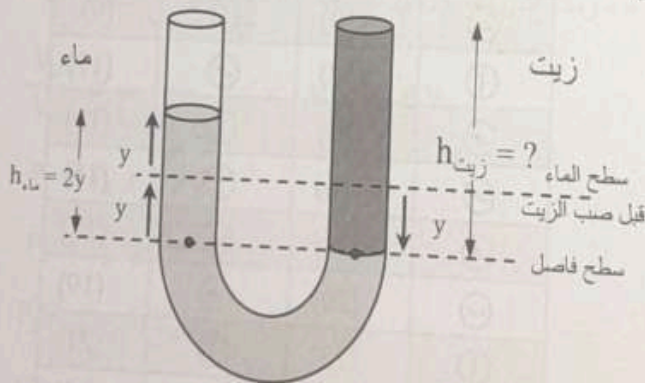
(21)

$$\begin{aligned} \Delta P &= P_a + \rho_1 g h_1 - P_a \\ \Delta P &= \rho g h_{\text{ماء}} \\ \Delta P &= 1030 \times 10 \times 120 = 1.236 \times 10^6 \text{ m} \\ F &= \Delta P A = \Delta P \pi r^2 \\ &= 1.236 \times 10^6 \times 3.14 \times 0.7^2 \\ F &= 1.9 \times 10^6 \text{ N} \end{aligned}$$

(22)

$$\begin{aligned} \frac{f}{a} &= \frac{F}{A_1 + A_2} \rightarrow \frac{f}{a} = \frac{Mg}{A_1 + A_2} \\ \rightarrow \frac{200}{a} &= \frac{2000}{0.3 + 0.5} \\ a &= 0.08 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

(23)



من الرسم:

ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل =  $y + 20$

ارتفاع الماء عن السطح الفاصل =  $2y$

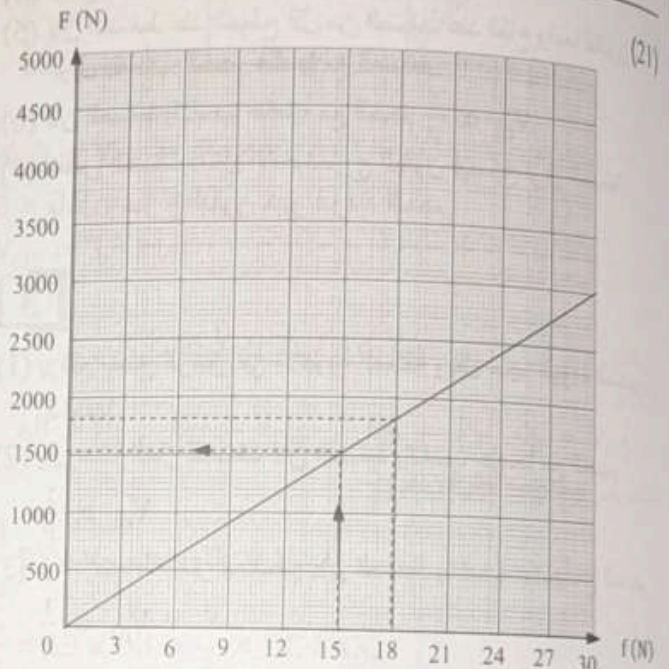
$$\frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{h_{\text{ماء}}}{h_{\text{زيت}}}$$

$$\eta = \frac{Mg}{f} \Rightarrow 25 = \frac{M \times 10}{12} \therefore M = 30 \text{ Kg}$$

$$\eta = \frac{y_1}{y_2} \rightarrow 25 = \frac{y_1}{4} \rightarrow \therefore y_1 = 100 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{A}{\pi r^2} \rightarrow 25 = \frac{A}{\pi (2 \times 10^{-2})^2}$$

$$A = 0.0314 \text{ m}^2$$



1500 N = قيمة X

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta = \frac{3000-0}{30-0} = 100$$

f = 18 N

$$\eta = \frac{y_1}{y_2} \rightarrow 100 = \frac{y_1}{0.5} \rightarrow \therefore y_1 = 50 \text{ cm}$$

### 3 إجابات نموذج امتحان الفصل

10-1

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)
(9)	(10)	(11)	(12)
(13)	(14)	(15)	(16)



(33)	(34)	(35)	(36)
(33)	(34)	(35)	(36)

2

- (1) لأن قابليتها للانضغاط صغيرة جداً لذا يمكن إهمالها.
- (2) لأن حجم الغاز يمكن أن يتغير بتغير كل من الضغط أو درجة الحرارة أو كليهما.
- (3) لزيادة كمية الغاز الداخلة للبالون فيزداد الضغط والحجم معاً.
- (4) لوجود المسافات الفاصلة بين الجزيئات.
- (5) لأن الضغط عند السطح أقل من الضغط عند القاع وتبعاً لقانون بويل يتناسب الحجم عكسياً مع الضغط.
- (6) لأن الضغط يتناسب عكسياً مع الحجم  $V_{ol} \propto \frac{1}{P}$ .
- (7) لنقص الضغط داخل الاناء خارج البالون فيصبح فرق الضغط داخل وخارج البالون كبير فيزداد الحجم.

3

- (1) يرتفع سطح الزئبق في الأنبوبة المغلقة ويقل حجم الهواء المحبوس بداخلها.
- (2) يقل حجم الغاز للنصف لأن الضغط يتناسب عكسياً مع الحجم  $V_{ol} \propto \frac{1}{P}$ .
- (3) يزداد ضغط الغاز للضعف لأن الضغط يتناسب عكسياً مع الحجم  $V_{ol} \propto \frac{1}{P}$ .

4

- (1) يمكن للغاز أن يشد عن قانون بويل عند الضغوط العالية جداً حيث تتقارب الجزيئات جداً من بعضها فتزداد قوى التجاذب فيبدأ الغاز في التحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة وقد يتحول إلى الحالة الصلبة.
- (2) لأن قابليتها للانضغاط صغيرة جداً لذا يمكن إهمالها.

5

- (1) نعم يحدث تغيير حيث يزداد حجم البالون لنقص الضغط الجوي الواقع على سطح الماء.
- (2) يمكن للغاز أن يشد عن قانون بويل في حالة الضغوط العالية حيث تتقارب الجزيئات جداً من بعضها ويبدأ الغاز في التحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة وقد يتحول إلى الحالة الصلبة وحينئذ لا تنطبق قوانين الغازات.
- (3) المدى الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل هو الخط المستقيم وبداية الانحناء تدل على بداية عدم خضوع الغاز لقانون بويل.
- (4) الكثافة: تزداد

$$\therefore \frac{750}{1000} = \frac{2y}{y+20} \Rightarrow \therefore y = 12 \text{ cm}$$

∴ ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل = 12 + 20 = 32 سم

∴ البعد بين السطح العلوي للماء وفوهة الأنبوبة

$$= 32 - (12 \times 2) = 8 \text{ سم}$$

(24)

$$P = P_a - h = 76 - 6 = 70 \text{ cmHg}$$

(25)

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$350 = \frac{13600 \times (76 - 73) \times 10^{-2}}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$\rho_{\text{هواء}} = 1.1657 \text{ Kg/m}^3$$

### إجابات الفصل الخامس (الحرارة) • الدرس 1

1

(1)	(1)	(2)	(3)
(3)	(1)	(4)	(3)
(5)	(1)	(6)	(5)
(7)	(1)	(8)	(7)
(9)	(1)	(10)	(9)
(11)	(3)	(12)	(11)
(13)	(5)	(14)	(13)
(15)	(5)	(16)	(15)
(17)	(3)	(18)	(17)
(19)	(3)	(20)	(19)
(21)	(1)	(22)	(21)
(23)	(1)	(24)	(23)
(25)	(5)	(26)	(25)
(27)	(5)	(28)	(27)
(29)	(3)	(30)	(29)
(31)	(5)	(32)	(31)



(4)

$$P_1 \times V_{ol1} = P_2 \times V_{ol2}$$

$$2 \times 350 = 1 \times V_{ol2}$$

$$V_{ol2} = 700 \text{ cm}^3$$

(5) أولاً

$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_1(AL_1) = P_2(AL_2)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h)(L_2)$$

$$\therefore 75 \times 12 = (75 + 5)L_2$$

$$\therefore L_2 = 12.25 \text{ cm}$$

$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_1(AL_1) = P_2(AL_2)$$

$$P_a(L_1) = (P_a - h)(L_2)$$

$$\therefore 75 \times 12 = (75 - 5)L_2$$

$$\therefore L_2 = 12.857 \text{ cm}$$

(6)

$$V_{ol} = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad \therefore V_{ol} \propto r^3 \quad \frac{V_{ol1}}{V_{ol2}} \propto \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

عند زيادة قطر الفقاعة إلى الضعف فإن حجمها يزداد إلى 8 أمثالها

$$\frac{V_{ol1}}{V_{ol2}} \propto \frac{r_1^3}{(2r_1)^3} \quad \therefore V_{ol2} = 8 V_{ol1}$$

$$P_1 = P_a + h \rho g$$

$$P_2 = P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

$$(P_a + h \rho g) V_{ol1} = P_a V_{ol2}$$

$$(10^5 + h \times 1000 \times 10) V_{ol1} = 10^5 \times 8 V_{ol1}$$

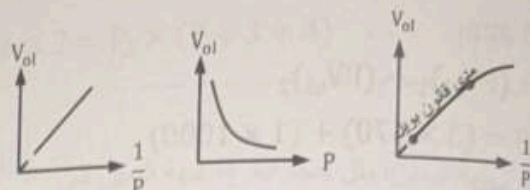
$$\therefore h = 70 \text{ m}$$

$$P_1 = P_a + h \rho g$$

(7)

الحجم: يقل  
الكتلة: ثابتة  
المسافات البينية للغاز: تقل

(5) الاستنتاج: عند زيادة الضغط على الغاز يقل حجمه، عند ثبوت درجة الحرارة



$$\textcircled{3} P_1 \times V_{ol1} = P_2 \times V_{ol2}$$

$$4 \times 2.5 = 3 \times V_{ol2}$$

$$V_{ol2} = 3.33 \text{ Lit}$$

(6)

$$P_1 \times V_{ol1} = P_2 \times V_{ol2}$$

من قانون بويل:

حيث أن:

$$AB = P_1, OB = V_{ol1}, DC = P_2, OC = V_{ol2}$$

بالتعويض وضرب الطرفين في  $\frac{1}{2}$

$$\frac{1}{2} P_1 \times V_{ol1} = \frac{1}{2} P_2 \times V_{ol2}$$

$$\frac{1}{2} \times AB \times OB = \frac{1}{2} \times DC \times OC$$

وبالتالي: مساحة المثلث (AOB) = مساحة المثلث (DOC)

6

$$P_1 \times V_{ol1} = P_2 \times V_{ol2}$$

$$20 \times 4 = P_2 \times 2$$

$$P_2 = 40 \text{ cmHg}$$

(2)

$$P_1 \times V_{ol1} = P_2 \times V_{ol2}$$

$$50 \times 8 = P_2 \times (8 - 3)$$

$$P_2 = 80 \text{ cmHg}$$

(3)

$$P_1 \times V_{ol1} = P_2 \times V_{ol2}$$

$$60 \times 500 = 90 \times V_{ol2}$$

$$V_{ol2} = 333.33 \text{ cm}^3$$



$$V_{ol} = Ah$$

$$= \pi r^2 \times h = \pi (5)^2 \times 20 = 1570 \text{ cm}^3$$

حجم الهواء خارج البالون والموجود في الصندوق

$$(V_{ol})_2 = (V_{ol}) - (V_{ol})_1$$

$$(V_{ol})_2 = 1570 - 570 = 1000 \text{ cm}^3$$

للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق

$$P_2 = P_a = 1 \text{ atm}$$

$$(P V_{ol})_{\text{خليط}} = (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2$$

$$P_{\text{خليط}} \times 1570 = (3 \times 570) + (1 \times 1000)$$

$$P_{\text{خليط}} = 1.72 \text{ atm}$$

$$(P V_{ol})_{\text{خليط}} = (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \quad (12)$$

$$P_{\text{خليط}} \times 6 = (15 \times 12) + (45 \times 8)$$

$$P_{\text{خليط}} = 90 \text{ cmHg}$$

(13)

$$\bullet \because P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_1(AL_1) = P_2(AL_2)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h)(L_2)$$

$$\therefore P_a \times 24 = (P_a + 15) \times 20$$

$$\therefore P_a = 75 \text{ cmHg}$$

$$\bullet \because P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_1(AL_1) = P_2(AL_2)$$

$$P_a(L_1) = (P_a - h)(L_2)$$

$$\therefore 75 \times 24 = (75 - 15) \times (L_2)$$

$$\therefore (L_2) = 30 \text{ cm}$$

(14)

$$(P V_{ol})_{\text{خليط}} = (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2$$

$$120 \times 5 = (15 \times 10) + (50 \times V_{ol2})$$

$$V_{ol2} = 9 \text{ cm}$$

(15)

$$\bullet P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

$$6 \times 2 = P_2 \times (2 + 3)$$

$$P_2 = 2.4 \text{ atm}$$

$$= (10^5) + (10 \times 10^3 \times 10)$$

$$P_1 = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow V_{ol2} = \frac{P_1 V_{ol1}}{P_2}$$

$$V_{ol2} = \frac{2 \times 10^5 \times 0.3}{10^5} = 0.6 \text{ cm}^3$$

$$P_a = h \rho g = 10 \times 10^3 \times 10 = 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (8)$$

$$P_1 = P_a + h \rho g$$

$$= (10^5) + (90 \times 10^3 \times 10)$$

$$P_1 = 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow V_{ol2} = \frac{P_1 V_{ol1}}{P_2}$$

$$V_{ol2} = \frac{10^6 \times 3}{10^5} = 30 \text{ cm}^3$$

$$P_2 = 76 - 72 = 4 \text{ cmHg} \quad (9)$$

$$V_{ol2} = Ah = 3 \times (18 + 4) = 66 \text{ cm}^3$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow V_{ol1} = \frac{4 \times 66}{40} = 6.6 \text{ cm}^3$$

(10)

حجم الصندوق (V<sub>ol</sub>) للخليط

$$= 10 \times 20 \times 30 = 6000 \text{ cm}^3$$

حجم الهواء خارج البالون والموجود في الصندوق

$$(V_{ol})_2 = (V_{ol}) - (V_{ol})_1$$

$$(V_{ol})_2 = 6000 - 500 = 5500 \text{ cm}^3$$

للهواء خارج البالون والموجود في الصندوق

$$P_2 = P_a = 1 \text{ atm}$$

$$(P V_{ol})_{\text{خليط}} = (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2$$

$$P_{\text{خليط}} \times 6000 = (4 \times 500) + (1 \times 5500)$$

$$P_{\text{خليط}} = 1.25 \text{ atm}$$

$$\text{حجم الاسطوانة } (V_{ol}) \text{ للخليط} \quad (11)$$



بعد غمر الاسطوانة في الماء

$$P_2 = P_a + hpg = 1.013 \times 10^5 + 3 \times 10^3 \times 9.8$$

$$P_2 = 1.307 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

( $V_{ol}$ )<sub>2</sub> بعد غمر الاسطوانة في الماء:

$$(P_1 V_{ol1})_{\text{قبل الغمر}} = (P_2 V_{ol2})_{\text{بعد الغمر}}$$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 250}{1.307 \times 10^5} = 193.76 \text{ cm}^3$$

$$\Delta(V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2$$

$$= 250 - 193.76 = 56.23 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{\Delta(V_{ol})}{A} = \frac{56.23}{200} = 0.28 \text{ cm}$$

(19)

$$P_2 = 6 \text{ cmHg}$$

$$V_{ol2} = Ah = 1 \times (5 + 6) = 11 \text{ cm}^3$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2} \Rightarrow$$

$$V_{ol1} = \frac{6 \times 11}{76} = \frac{66}{76} \text{ cm}^3$$

(20)

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

$$P_a \ell_1 = (P_a + h) \ell_2$$

$$P_a \times 10 = (P_a + (23 - 4)) \times 8$$

$$P_a = 76 \text{ cm}$$

أجب بنفسك (21)

## إجابات الفصل الخامس (الحرارة) • الدرس 2

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)
(9)	(10)	(11)	(12)
(13)	(14)	(15)	(16)
(17)	(18)	(19)	(20)

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

$$6 \times 2 = P_2 \times (2 + 4)$$

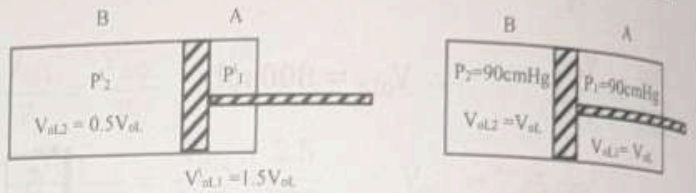
$$P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$P_1 V_{ol1} = P_2 V_{ol2}$$

$$6 \times 2 = P_2 \times (2 + 3 + 4) \rightarrow P_2 = \frac{4}{3} \text{ atm}$$

(16)

عند تحريك المكبس جهة اليمين، يقل حجم الغرفة جهة اليمين الى النصف، وتزداد حجم الغرفة جهة اليسار الى الضعف.



بالنسبة للقسم A

$$\therefore P_1 V_{ol1} = P_1' V_{ol1}' , \therefore 75 \times V_{ol} = P_1' \times 1.5 \times V_{ol}$$

$$\therefore P_1' = 50 \text{ cmHg}$$

بالنسبة للقسم B

$$\therefore P_2 V_{ol2} = P_2' V_{ol2}' , \therefore 75 \times V_{ol} = P_2' \times \frac{1}{2} V_{ol}$$

$$\therefore P_2' = 150 \text{ cmHg}$$

حساب الفرق في الضغط

$$\therefore \Delta P = P_2' - P_1' , \therefore \Delta P = 150 - 50 = 100 \text{ cmHg}$$

(17)

بالنسبة للأسطوانة A

$$\therefore P_1 V_{ol1} = P_1' V_{ol1}' , \therefore 76 \times V_{ol} = P_1' \times 0.5 \times V_{ol}$$

$$\therefore P_1' = 152 \text{ cmHg}$$

بالنسبة للأسطوانة B

$$\therefore P_2 V_{ol2} = P_2' V_{ol2}' , \therefore 76 \times V_{ol} = P_2' \times \frac{1}{2} V_{ol}$$

$$\therefore P_2' = 152 \text{ cmHg}$$

حساب النسبة:

$$P_2' : P_1' , \therefore 152 : 152 = 1 : 1$$

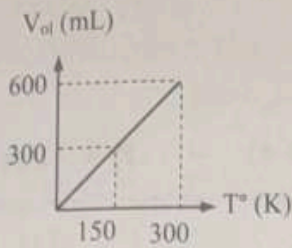
(18)

$$\text{قبل غمر الاسطوانة في الماء } P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{قبل غمر الاسطوانة في الماء } (V_{ol})_1 = 250 \text{ cm}^3$$



- (6) 1 نستنتج أن برفع درجة الحرارة للضعف على تدرج كلفن يزداد حجم الغاز للضعف عند ثبوت الضغط.



$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{300}{150} = \frac{V_{ol2}}{400} \quad \therefore V_{ol2} = 800 \text{ mL}$$

3

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{600}{20 + 273} = \frac{V_{ol2}}{60 + 273} \quad \therefore V_{ol2} = 681.9 \text{ cm}^3$$

5

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{2}{20 + 273} = \frac{0.5}{T_2} \quad \therefore T_2 = 73.25 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$\Delta T = (20 + 273) - (73.25) = 219.75 \text{ }^\circ\text{K}$$

(3)

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{V_{ol1}}{127 + 273} = \frac{V_{ol1} + \frac{20}{100} V_{ol1}}{T_2}$$

$$\frac{V_{ol1}}{400} = \frac{1.2 V_{ol1}}{T_2} \quad \therefore T_2 = 480 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$\therefore t_2 = T_2 - 273 = 480 - 273 = 207 \text{ }^\circ\text{C}$$

(4)

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{4.3}{350} = \frac{V_{ol2}}{250} \quad \therefore V_{ol2} = 3.07 \text{ L}$$

(19)	Ⓒ	(20)	Ⓐ
(21)	Ⓒ	(22)	Ⓐ
(23)	Ⓐ	(24)	Ⓐ
(25)	Ⓒ	(26)	Ⓒ
(27)	Ⓐ	(28)	Ⓒ
(29)	Ⓒ	(30)	Ⓐ
(31)	Ⓐ		

2

(1) لأن الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط أن تكون تحت ضغط واحد.

(2) حتى تمتص بخار الماء لأن ضغط بخار الماء يختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نواتج غير دقيقة.

(3) ليسخن الهواء المحبوس بسرعة ولا يتكثف حيث يخرج من الفتحة السفلى.

(4) حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً لحجمه.

(5) لأن الانبوبة الزجاجية مثنية على شكل زاوية قائمة بوضع أفقي فيصبح الضغط داخل الدورق مساوية للضغط الجوي.

3

(1) يزداد الحجم للضعف

4

(1) اجب بنفسك

(2) اجب بنفسك

(3) اجب بنفسك

(4) لأن الشكل (1) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة على تدرج سليزيوس والحجم وبالتالي يصبح للغاز حجماً عند درجة حرارة صفر وينعدم عند درجة حرارة  $(-273)$  الصفر الكلفن نظرياً، بينما الشكل (2) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة على تدرج كلفن والحجم وبالتالي ينعدم حجم الغاز على تدرج كلفن نظرياً.

(5) 1 لأن حجم الغاز يقل بانخفاض درجة الحرارة طبقاً لقانون شارل  
2 لأن حجم الغاز يزداد بزيادة درجة الحرارة طبقاً لقانون شارل

3



الإجابات

$$T_2 = 57 + 273 = 330^\circ\text{K}$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + \Delta V_{ol}} = \frac{300}{330}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + V_{ol}} = \frac{10}{11}$$

$$\therefore \text{نسبة ما خرج} = \frac{V_{ol}}{(V_{ol})_1} = \frac{1}{10} \times 100 = 10\%$$

(10)

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2} \therefore \frac{Ah_1}{T_1} = \frac{Ah_2}{T_2} \therefore \frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2}$$

$$\frac{10}{27 + 273} = \frac{25 - 2}{T_2}$$

$$T_2 = 690^\circ\text{K} \quad t_2 = T_2 - 273 = 417^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 0 + 273 = 273^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 100 + 273 = 373^\circ\text{K}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{5460}{(V_{ol})_2} = \frac{273}{373}$$

$$(V_{ol})_2 = 7460 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{ol} = (V_{ol})_2 - (V_{ol})_1 = 7460 - 5460 = 2000 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_2 = Ah \therefore h = \frac{\Delta V_{ol}}{A} = \frac{2000}{250} = 8 \text{ cm}$$

(12)

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{V_{ol1}}{27 + 273} = \frac{V_{ol1} + 4}{87 + 273} \quad V_{ol1} = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_{ol1} = 24 \text{ cm}^3$$

(13)

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1}$$

$$\therefore \frac{50}{62} = \frac{27\alpha_v + 1}{99\alpha_v + 1} \rightarrow \therefore \alpha_v = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{8}{127 + 273} = \frac{8 + 2}{T_2} \therefore T_2 = 500^\circ\text{K}$$

$$t_2 = T_2 - 273 = 500 - 273 = 227^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = (227) - (127) = 100^\circ\text{C}$$

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{V_{ol1}}{17 + 273} = \frac{V_{ol1} + 2.5}{117 + 273} \quad V_{ol1} = 7.25 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{V_{ol1}}{17 + 273} = \frac{V_{ol1} + 2.5}{117 + 273} \quad V_{ol1} = 7.25 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = 15 + 273 = 288^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 87 + 273 = 360^\circ\text{K}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + \Delta V_{ol}} = \frac{288}{360}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + V_{ol}} = \frac{4}{5}$$

$$\therefore \text{نسبة ما خرج} = \frac{V_{ol}}{(V_{ol})_1} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 127 + 273 = 400^\circ\text{K}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{3000}{(V_{ol})_2} = \frac{300}{400}$$

$$(V_{ol})_2 = 4000 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{ol} = (V_{ol})_2 - (V_{ol})_1 = 4000 - 3000 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_2 = Ah \therefore h = \frac{\Delta V_{ol}}{A} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ cm}$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300^\circ\text{K}$$



3 الدرس إجابات الفصل الخامس (الحرارة)

1

⊖	(2)	⊕	(1)
⊖	(4)	⊕	(3)
⊖	(6)	⊖	(5)
⊕	(8)	⊕	(7)
⊖	(10)	⊖	(9)
⊖	(12)	⊖	(11)
⊖	(14)	⊖	(13)
⊖	(16)	⊖	(15)
⊕	(18)	⊖	(17)
⊖	(20)	⊕	(19)
⊕	(22)	⊖	(21)
⊖	(24)	⊖	(23)
⊖	(26)	⊖	(25)
⊕	(28)	⊕	(27)
⊖	(30)	⊖	(29)
		⊖	(31)

$$t^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{C} - 273 = 390 - 273 = 117^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t} = \frac{50 - 35}{35(117 - 0)} = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$$

(15)

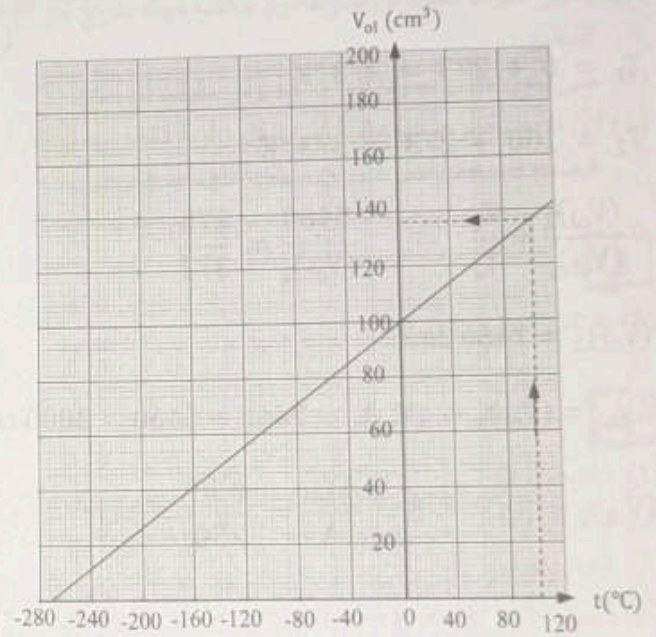
$V_{ol} (\text{cm}^3)$	90	97	103	116	123
$t^{\circ}\text{C}$	0	20	40	80	100
① $T^{\circ}\text{K}$	273	293	313	353	373
② $T^{\circ}\text{K}/V_{ol}$	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03

③ قانون شارل

④

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t} = \frac{123 - 90}{90(100 - 0)} = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$$

(16)



$$\textcircled{1} (V_{ol})_0 = 100 \text{ cm}^3$$

$$(V_{ol})_{100} = 135 \text{ cm}^3$$

$$\textcircled{2} \alpha_v = \frac{(V_{ol})_t - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times \Delta t}$$

$$= \frac{135 - 100}{100(100 - 0)} = 0.0035^{\circ}\text{K}^{-1}$$

2

- حتى يظل حجم الغاز داخل المستودع ثابت أثناء التجربة مع تغير درجة الحرارة (حيث معامل التمدد الحجمي للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمي للزجاج).
- لأن وجود أي قطرة ماء تتحول إلى بخار ماء له ضغط مختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نتائج غير دقيقة.
- حتى يمكن إهمال حجم الهواء بداخلها.
- حتى لا تنتقل الحرارة مباشرة من اللهب إلى الغاز مباشرة فيحدث تمدد للغاز بشكل مفاجئ.
- حتى لا يندفع الزئبق داخل المستودع بسبب انكماش الهواء المحبوس نتيجة لتبريده.
- لأنه يستحيل انعدام حجم وضغط الغاز نظرياً عند درجة حرارة صفر مطلق لأنه الغاز يتحول إلى سائل ثم إلى صلب.
- لأن تقليل درجة الحرارة يؤدي إلى تحول الغاز إلى سائل ثم صلب قبل الوصول إلى الصفر كلفن فلا تنطبق عليه قوانين الغازات.

3



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{1}{0 + 273} = \frac{P_2}{300 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 2.0989 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{1.013 \times 10^5}{0 + 273} = \frac{P_2}{300 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 2.126 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{76}{0 + 273} = \frac{P_2}{300 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 159.5 \text{ cmHg}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{1}{27 + 273} = \frac{P_2}{327 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$\therefore P_2 = P_a + h \quad \therefore 2 = 1 + h \quad \therefore h = 1 \text{ atm}$$

$$\therefore P_2 = P_a + h = 1 + 2.5 = 3.5 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{1}{27 + 273} = \frac{3.5}{t_2 + 273}$$

$$t_2 = 777^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{75}{27 + 273} = \frac{P_2}{-3 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 67.5 \text{ cmHg}$$

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}} = \frac{13600 \times (75 - 67.5) \times 10^{-2}}{1.2} = 850 \text{ m}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{76}{37 + 273} = \frac{P_2}{18.65 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 71.5 \text{ cmHg}$$

$$\Delta H = \frac{\rho_{\text{زئبق}} (h_1 - h_2)}{\rho_{\text{هواء}}}$$

(3)

(1) يقل حجم الغاز في المستودع

(2) يزداد حجم الغاز في المستودع

(3) يزداد الضغط للضعف

(4) قطرة الماء تتحول إلى بخار ماء له ضغط مختلف عن ضغط الهواء الجاف مما يعطي نتائج غير دقيقة

4

(1) اجب بنفسك

(2) اجب بنفسك

(3) ① ضغط الغاز عند صفر سيليزيوس

② الصفر المطلق - (-273)

③ حتى يظل حجم الغاز داخل المستودع ثابت أثناء التجربة مع

تغير درجة الحرارة (حيث معامل التمدد الحجمي للزئبق سيع

امثال معامل التمدد الحجمي للزجاج). - حجمه سيع حجم الدورق

(4) اجب بنفسك

(5) اجب بنفسك

(6) بحساب ضغط الغاز عند درجة الحرارة صفر سيليزيوس ثم بحساب

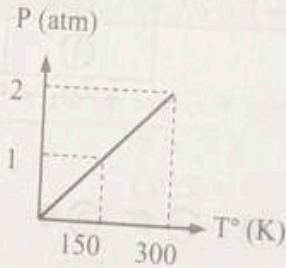
ضغط الغاز عند درجة حرارة الفرن ثم بالتعويض في قانون جولي

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

(7) ① نستنتج أن ضغط الغاز يزداد بزيادة درجة الحرارة عن ثبوت

الحجم طبقاً لقانون جولي.

②



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{1}{150} = \frac{P_2}{600} \quad \therefore P_2 = 4 \text{ atm}$$

③

8

(1)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{40}{0 + 273} = \frac{P_2}{-91 + 273}$$

$$\therefore P_1 = 60 \text{ cmHg}$$

(2)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{3}{10 + 273} = \frac{P_2}{50 + 273}$$

$$\therefore P_2 = 3.424 \text{ atm}$$



1.  $a = 40^\circ\text{C}$  ,  $b = 68.5 \text{ cmHg}$

2.  $\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{93.5 - 68.5}{68.5 \times 100} = 0.00365 \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$

4 الدرس • إجابات الفصل الخامس (الحرارة)

1

⊖	(2)	⊕	(1)
⊖	(4)	⊕	(3)
⊕	(6)	⊖	(5)
⊕	(8)	⊖	(7)
⊕	(10)	⊖	(9)
⊖	(12)	⊕	(11)
⊖	(14)	⊕	(13)
⊖	(16)	⊕	(15)
⊕	(18)	⊖	(17)
⊕	(20)	⊖	(19)
⊖	(22)	⊕	(21)
		⊕	(23)

2

⊕ 6 ⊕ 5 ⊕ 4 ⊖ 3 ⊖ 2 ⊕ 1 (1)  
(2)

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \quad \therefore \frac{1 \times 30}{0 + 273} = \frac{1.2 \times V_{ol2}}{30 + 273}$$

$$V_{ol2} = 27.74 \text{ cm}^3$$

يتحرك المكبس الى أسفل لنقص حجم الغاز.

(3) نحتاج لحساب الضغط عند اقصى ارتفاع ودرجة الحرارة  
وبتطبيق القانون العام:

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2}$$

(4) اجب بنفسك

$$= \frac{13600 \times (76 - 71.5) \times 10^{-2}}{1.02} = 600 \text{ m}$$

$$T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 63 + 273 = 336 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\therefore \frac{(P)_1}{(P)_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{P_a - 10}{P_a + 5} = \frac{273}{336} \quad \therefore P_a = 75 \text{ cmHg}$$

$$\therefore \frac{(P)_1}{(P)_3} = \frac{T_1}{T_3} \rightarrow \frac{75 - 10}{75 + 13.6} = \frac{273}{T_3}$$

$$\therefore T_3 = 372.12 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$t_3 = T_3 - 273 = 372.12 - 273 = 99.12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 76 - 4.4 = 71.6 \text{ mm}$$

$$P_2 = 76 + 5.6 = 81.6 \text{ mm}$$

$$\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{81.6 - 71.6}{71.6 \times 39} = 0.0036 \text{ } \text{K}^{-1}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{76}{0 + 273} = \frac{P_2}{273 + 273}$$

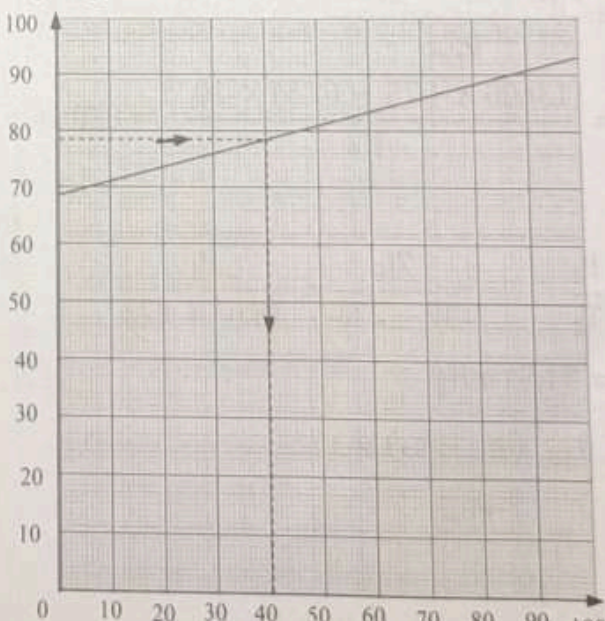
$$\therefore P_2 = 152 \text{ cmHg}$$

$$\beta_p = \frac{P_t - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{152 - 76}{76 \times 273} = \frac{1}{273} \text{ } \text{K}^{-1}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta_p t_1 + 1}{\beta_p t_2 + 1} \quad (10)$$

$$\frac{3}{1} = \frac{30 \beta_p + 1}{-172 \beta_p + 1} = \frac{1}{273} \text{ } \text{K}^{-1}$$

P (cm Hg)





(7)

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\therefore \left[ \frac{20 \times 12}{273} + \frac{50 \times 10}{273} \right]_{\text{قبل الخلط}}$$

$$= \left[ \frac{P_{\text{خليط}} \times 12}{373} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 10}{373} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 45.95 \text{ cmHg}$$

(8)

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{70 \times 900}{300} = \frac{68 \times V_{ol2}}{35 + 273}$$

$$\therefore V_{ol2} = 951.176 \text{ cm}^3$$

لا يتفجر البالون لأن الحجم لا يتعدى 1000 سم<sup>3</sup>.

(9)

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\left[ \frac{5 \times 10^5 \times V_{ol1}}{300} + \frac{10^5 \times 4V_{ol1}}{400} \right]_{\text{قبل الخلط}}$$

$$= \left[ \frac{P_{\text{خليط}} V_{ol1}}{300} + \frac{P_{\text{خليط}} 4V_{ol1}}{400} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\left[ \frac{5 \times 10^5}{300} + \frac{10^5 \times 4}{400} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_{\text{خليط}}}{300} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 4}{400} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(10)

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\therefore \frac{1.013 \times 10^5}{1.25 \times 273} = \frac{0.97 \times 10^5}{\rho_2 \times 297}$$

$$\rho_2 = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

4

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \quad \therefore \frac{300 \times 800}{-23 + 273} = \frac{600 \times V_{ol2}}{227 + 273} \quad (1)$$

$$V_{ol2} = 800 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \quad \therefore \frac{780 \times 350}{24.2 + 273} = \frac{760 \times V_{ol2}}{0 + 273} \quad (2)$$

$$V_{ol2} = 329.96 \text{ cm}^3$$

(3)

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2}$$

$$\therefore \frac{76 \times 73 \times 10^{-6}}{273} = \frac{P_2 \times 4.53 \times 10^{-3}}{80 + 273}$$

$$P_2 = 1.5836 \text{ cmHg}$$

(4)

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{(P_a + h\rho g) V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_a V_{ol2}}{T_2}$$

$$\therefore \frac{(1.013 \times 10^5 + 10.13 \times 1000 \times 10) \times 28}{7 + 273}$$

$$= \frac{1.013 \times 10^5 \times V_{ol2}}{27 + 273}$$

$$V_{ol2} = 60 \text{ cm}^3$$

(5)

$$\frac{P_1}{m_1} = \frac{P_2}{m_2} \quad \therefore \frac{0.1 P_a}{0.04} = \frac{P_a}{m_2}$$

$$m_2 = 0.4 \text{ kg}$$

(6)

$$\frac{P_1}{m_1} = \frac{P_2}{m_2} \quad \therefore \frac{10}{2} = \frac{1}{m_2} \quad m_2 = 0.2 \text{ kg}$$

$$m_{\text{المشتري}} = m_1 - m_2 = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ kg}$$



$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}} \quad (15)$$

$$\therefore \left[ \frac{76 \times 600}{300} + \frac{76 \times 300}{300} \right]_{\text{قبل الخلط}}$$

$$= \left[ \frac{P_{\text{خليط}} \times 600}{400} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 300}{300} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 91.2 \text{ cmHg}$$

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \quad (16)$$

$$\frac{1 \times 2 \times 10^2}{20 + 273} = \frac{0.8 \times V_{ol2}}{-50 + 273}$$

$$\therefore V_{ol2} = 190.2 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{P_2 (V_{ol})_2} = \frac{\alpha_v t_1 + 1}{\alpha_v t_2 + 1} \quad (17)$$

$$\therefore \frac{1 \times 60}{1.5 \times 36.4} = \frac{\alpha_v \times 27 + 1}{\alpha_v \times 0 + 1}$$

$$\alpha_v = 0.003663 \text{ K}^{-1}$$

## 5 إجابات نموذج امتحان الفصل

### 10 - 1

①	(2)	⊖	(1)
⊖	(4)	①	(3)
①	(6)	①	(5)
⑤	(8)	⑤	(7)
⊖	(10)	⊖	(9)
⊖	(12)	①	(11)
⊖	(14)	⊖	(13)

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \quad (11)$$

$$\frac{74}{\rho_1 \times 293} = \frac{76}{\rho_2 \times 300} \therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = 0.997$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \quad (12)$$

$$\frac{640}{\rho_1 \times 298} = \frac{760}{0.09 \times 273} \therefore \rho_1 = 0.069$$

$$m = \rho V_{ol} = 0.069 \times 82.6 \times 10^{-6} = 5.7 \times 10^{-6} \text{ Kg}$$

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2} \therefore \frac{100}{50 \times 303} = \frac{85}{m_2 \times 288} \quad (13)$$

$$m_2 = 44.7 \text{ kg}$$

$$m_{\text{المتبصرة}} = m_1 - m_2 = 50 - 44.7 = 5.3 \text{ kg}$$

$$V_{ol1} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (14)$$

$$P_1 = P_a + h \rho g$$

$$P_2 = P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} = \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2}$$

$$\frac{(P_a + h \rho g) \frac{4}{3} \pi r_1^3}{T_1} = \frac{P_a \frac{4}{3} \pi r_2^3}{T_2}$$

$$\frac{(P_a + h \rho g) \times r_1^3}{T_1} = \frac{P_a \times r_2^3}{T_2}$$

$$\frac{(10^5 + 32 \times 1000 \times 9.8) \times (1)^3}{280} = \frac{10^5 \times r_2^3}{293}$$

$$r = 1.63 \text{ cm}$$



$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta_P t_1 + 1}{\beta_P t_2 + 1}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{30 \beta_P + 1}{-172 \beta_P + 1} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

(23)

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2} \quad \therefore \frac{100}{50 \times 303} = \frac{85}{m_2 \times 288}$$

$$m_2 = 44.7 \text{ kg}$$

$$m_{\text{المسروية}} = m_1 - m_2 = 50 - 44.7 = 5.3 \text{ kg}$$

(24)

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\therefore \left[ \frac{76 \times 600}{300} + \frac{76 \times 300}{300} \right]_{\text{قبل الخلط}}$$

$$= \left[ \frac{P_{\text{خليط}} \times 600}{400} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 300}{300} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 91.2 \text{ cmHg}$$

(16)	(15)
(18)	(17)

24 - 19

(19) لأن حجم الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة عند ثبوت الضغط (قانون شارل)

(20)

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2} \quad \therefore \frac{Ah_1}{T_1} = \frac{Ah_2}{T_2} \quad \therefore \frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2}$$

$$\frac{10}{27 + 273} = \frac{25 - 2}{T_2}$$

$$T_2 = 690^\circ K \quad t_2 = T_2 - 273 = 417^\circ C$$

(21)

$$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{قبل غمر الاسطوانة في الماء}$$

$$(V_{ol})_1 = 250 \text{ cm}^3 \quad \text{قبل غمر الاسطوانة في الماء}$$

بعد غمر الاسطوانة في الماء

$$P_2 = P_a + h \rho g = 1.013 \times 10^5 + 3 \times 10^3 \times 9.8$$

$$P_2 = 1.307 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(V<sub>ol</sub>)<sub>2</sub> بعد غمر الاسطوانة في الماء:

$$(P_1 V_{ol1})_{\text{قبل الغمر}} = (P_2 V_{ol2})_{\text{بعد الغمر}}$$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 250}{1.307 \times 10^5} = 193.76 \text{ cm}^3$$

$$\Delta (V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2$$

$$= 250 - 193.76 = 56.23 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{\Delta (V_{ol})}{A} = \frac{56.23}{200} = 0.28 \text{ cm}$$

(22)



إجابة نماذج

الامتحانات

العامّة



$$\frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{5^2}{2^2} = \frac{25}{4} = 6.25$$

(26)

2 إجابة نموذج امتحان

22 - 1

⊖	(2)	⊕	(1)
⊖	(4)	⊕	(3)
⊖	(6)	⊕	(5)
⊕	(8)	⊕	(7)
⊕	(10)	⊖	(9)
⊖	(12)	⊕	(11)
⊖	(14)	⊕	(13)
⊕	(16)	⊖	(15)
⊖	(18)	⊕	(17)
⊕	(20)	⊖	(19)
⊖	(22)	⊕	(21)

26 - 23

(23) يزداد حجم الهواء المحبوس لأن معدل تمدد  $\frac{1}{9}$  أقل من معدل

تمدد  $\frac{1}{7}$  فتصبح نتائج التجربة غير صحيحة.

$$\rho gh = \frac{F}{A} + \rho gh \quad (24)$$

$$\therefore 1000 \times 10 \times 1.5$$

$$= \frac{M_1 \times 10}{2 \times 10^{-4}} + 1000 \times 10 \times 0.5$$

$$\therefore M_1 = 0.2 \text{ Kg}$$

$$\rho gh = \frac{F}{A} + \rho gh$$

$$\therefore 1000 \times 10 \times 1.5 = \frac{M_2 \times 10}{1 \times 10^{-4}} + 1000 \times 10 \times 1$$

$$\therefore M_2 = 0.05 \text{ Kg}$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 + 0.25(V_{ol})_1} = \frac{15 + 273}{t_2 + 273} \quad (25)$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{1.25(V_{ol})_1} = \frac{15 + 273}{t_2 + 273} \rightarrow t_2 = 87^\circ\text{C}$$

(26) اجب بنفسك

1 إجابة نموذج امتحان

22 - 1

⊕	(2)	⊖	(1)
⊕	(4)	⊖	(3)
⊖	(6)	⊕	(5)
⊖	(8)	⊕	(7)
⊕	(10)	⊕	(9)
⊕	(12)	⊕	(11)
⊖	(14)	⊖	(13)
⊖	(16)	⊕	(15)
⊖	(18)	⊖	(17)
⊕	(20)	⊕	(19)
⊖	(22)	⊖	(21)

26 - 23

(23)

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^\circ\text{C}} - (V_{ol})_{0^\circ\text{C}}}{(V_{ol})_{0^\circ\text{C}} \times 100^\circ\text{C}}$$

$$\frac{1}{273} = \frac{(V_{ol})_{100^\circ\text{C}} - (V_{ol})_{0^\circ\text{C}}}{(V_{ol})_{0^\circ\text{C}} \times 100^\circ\text{C}}$$

$$(V_{ol})_{0^\circ\text{C}} \times 100^\circ\text{C} = 273(V_{ol})_{100^\circ\text{C}} - 273(V_{ol})_{0^\circ\text{C}}$$

$$373(V_{ol})_{0^\circ\text{C}} = 273(V_{ol})_{100^\circ\text{C}}$$

$$\frac{(V_{ol})_{100^\circ\text{C}}}{(V_{ol})_{0^\circ\text{C}}} = \frac{373}{273} = 1.366$$

$$\Delta P = P - P_a \quad (24)$$

$$3.039 \times 10^5 = P - 1.013 \times 10^5$$

$$P = 4.052 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \quad (25)$$

$$\frac{600}{(V_{ol})_2} = \frac{20 + 273}{60 + 273}$$

$$(V_{ol})_2 = 681.91 \text{ cm}^3$$



Ⓐ	(14)	Ⓒ	(13)
Ⓐ	(16)	Ⓒ	(15)
Ⓒ	(18)	Ⓒ	(17)
Ⓒ	(20)	Ⓒ	(19)
Ⓔ	(22)	Ⓔ	(21)

26 - 23

3 إجابة نموذج امتحان

22 - 1

Ⓒ	(2)	Ⓐ	(1)
Ⓒ	(4)	Ⓔ	(3)
Ⓒ	(6)	Ⓒ	(5)
Ⓒ	(8)	Ⓒ	(7)
Ⓔ	(10)	Ⓔ	(9)
Ⓔ	(12)	Ⓐ	(11)
Ⓒ	(14)	Ⓒ	(13)
Ⓐ	(16)	Ⓒ	(15)
Ⓒ	(18)	Ⓐ	(17)
Ⓐ	(20)	Ⓒ	(19)
Ⓔ	(22)	Ⓒ	(21)

26 - 23

$$\frac{V_{ol1}}{T_1} = \frac{V_{ol2}}{T_2} \quad \therefore \frac{Ah_1}{T_1} = \frac{Ah_2}{T_2} \quad \therefore \frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2} \quad (23)$$

$$\frac{10 - 2}{27 + 273} = \frac{20 - 4}{T_2}$$

$$T_2 = 600^\circ K \quad t_2 = 600 - 273 = 327^\circ C$$

$$P = P_a + h = 76 + 36 = 112 \text{ cm. Hg} \quad (24)$$

$$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{قبل غمر الأسطوانة في الماء} \quad (25)$$

$$(V_{ol})_1 = 250 \text{ cm}^3 \quad \text{قبل غمر الأسطوانة في الماء}$$

بعد غمر الأسطوانة في الماء

$$P_2 = P_a + hpg = 1.013 \times 10^5 + 10 \times 10^3 \times 9.8$$

$$P_2 = 1.993 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

بعد غمر الأسطوانة في الماء:  $(V_{ol})_2$

$$(P_1 V_{ol1})_{\text{قبل الغمر}} = (P_2 V_{ol2})_{\text{بعد الغمر}}$$

$$\therefore V_{ol2} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 250}{1.993 \times 10^5} = 127 \text{ cm}^3$$

$$\Delta(V_{ol}) = (V_{ol})_1 - (V_{ol})_2$$

$$= 250 - 127 = 123 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{\Delta(V_{ol})}{A} = \frac{123}{20} = 6.15 \text{ cm}$$

$$\therefore P_1(V_{ol})_1 = P_4(V_{ol})_4 \quad (26)$$

$$P_1(AL_1) = P_4(AL_4)$$

$$P_a(L_1) = (P_a + h \sin \theta)(L_4)$$

$$\therefore 76 \times 15 = (76 + 10 \sin 30^\circ)L_4$$

$$\therefore L_4 = 14.07 \text{ cm}$$

$$\beta_p = \frac{P_1 - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{55 - 33}{33 \times 182} = \frac{1}{273} K^{-1} \quad (23)$$

$$\rho_{\text{سائل}} = 1.4 \times 1000 = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (24)$$

$$P_{\text{سائل}} = h \rho g = (0.15 \times 1400 \times 10) =$$

$$P_{\text{سائل}} = 2100 \text{ N/m}^2$$

$$F = PA = P\pi r^2 = 2100 \times \pi \times (50 \times 10^{-2})^2$$

$$= 1649.33 \text{ N}$$

$$(P V_{ol})_{\text{خليط}} = (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \quad (25)$$

$$120 \times 5 = (15 \times 10) + (50 \times (V_{ol})_2)$$

$$(V_{ol})_2 = 9 \text{ Lit}$$

اجب بنفسك ؟..... (26)

4 إجابة نموذج امتحان

22 - 1

Ⓔ	(2)	Ⓒ	(1)
Ⓒ	(4)	Ⓒ	(3)
Ⓒ	(6)	Ⓒ	(5)
Ⓐ	(8)	Ⓒ	(7)
Ⓔ	(10)	Ⓔ	(9)
Ⓒ	(12)	Ⓐ	(11)



اجابة نموذج امتحان 6

22 - 1

Ⓐ	(2)	Ⓒ	(1)
Ⓑ	(4)	Ⓓ	(3)
Ⓔ	(6)	Ⓘ	(5)
Ⓕ	(8)	Ⓔ	(7)
Ⓖ	(10)	Ⓔ	(9)
Ⓘ	(12)	Ⓔ	(11)
Ⓔ	(14)	Ⓔ	(13)
Ⓕ	(16)	Ⓔ	(15)
Ⓕ	(18)	Ⓘ	(17)
Ⓘ	(20)	Ⓔ	(19)
Ⓕ	(22)	Ⓘ	(21)

23

x	(2)	X	(1)
√	(4)	X	(3)

26 - 24

(24)

- ① النسبة بين كثافة السائلين 1:1 لأن كليهما لهما نفس الميل  
② فرق الضغط عند نقطتين على نفس العمق من سطح كل السائلين حيث أن الكثافة متساوية والعمق متساوي

$$\Delta P = P_A - P_B = (P_a + \rho_1 g h_1) - \rho_1 g h_1$$

$$\rightarrow \Delta P = P_a$$

(25)

∴ النقطتين A , B تقعان في مستوى أفقي واحد

∴ الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة A

$$\therefore \frac{f}{a} + \rho g h = \frac{F}{A}$$

$$\therefore \frac{100}{2 \times 10^{-4}} + \rho \times 10 \times 4 = \frac{60 \times 10}{10 \times 10^{-4}}$$

$$\rho = 2500 \text{ Kg/m}^3$$

(26)

$$P_0 = P_a + h = 76 + 4 = 80 \text{ cmHg}$$

$$P_{100} = P_a + h = 76 + 33.6 = 109.6 \text{ cmHg}$$

$$\beta_P = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{109.6 - 80}{80 \times 100} = 3.7 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

اجابة نموذج امتحان 5

22 - 1

Ⓒ	(2)	Ⓒ	(1)
Ⓒ	(4)	Ⓘ	(3)
Ⓔ	(6)	Ⓘ	(5)
Ⓔ	(8)	Ⓕ	(7)
Ⓕ	(10)	Ⓘ	(9)
Ⓘ	(12)	Ⓘ	(11)
Ⓔ	(14)	Ⓕ	(13)
Ⓔ	(16)	Ⓔ	(15)
Ⓕ	(18)	Ⓕ	(17)
Ⓔ	(20)	Ⓔ	(19)
Ⓕ	(22)	Ⓘ	(21)

26 - 23

(23)

الغزان المغلق هو C لأنه يبدأ من موضع نقطة الأصل حيث عندما كان الارتفاع صفراً كان الضغط صفراً  
السائل الأقل كثافة هو السائل B لأنه أقل ميلاً  
قمة الضغط الجوي وقت إجراء التجربة = 1 بار

(24)

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{2(V_{ol})_1} = \frac{0 + 273}{t_2 + 273}$$

$$t_2 = 273^\circ\text{C}$$

اجب بنفسك

(25)

(26)

$$P_a = h p g = 76 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8$$

$$= 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = P_a - \frac{m g}{A} = 1.013 \times 10^5 - \frac{500 \times 10^{-3} \times 9.8}{25 \times 10^{-4}}$$

$$= 99340 \text{ N/m}^2$$



$$P = \frac{1.03 \times 10^5}{10^{-2} \times 13600 \times 9.8} = 77.3 \text{ cmHg}$$

$$(P V_{ol})_{\text{خليط}} = (P V_{ol})_1 + (P V_{ol})_2 \quad (25)$$

$$P_{\text{خليط}} \times 1000 = (2 \times 500) + (1 \times 500)$$

$$P_{\text{خليط}} = 1.5 \text{ atm}$$

$$\therefore V_{ol \text{ خليط}} = V_{olA} + V_{olB} \Rightarrow 10^{-3} = V_{olA} + V_{olB} \quad (26)$$

$$\therefore V_{olA} = 10^{-3} - V_{olB} \rightarrow (1)$$

$$\therefore m_{\text{خليط}} = m_A + m_B \Rightarrow$$

$$\therefore (\rho V_{ol})_{\text{خليط}} = \rho_A V_{olA} + \rho_B V_{olB}$$

$$1400 \times 10^{-3} = (800 V_{olA}) + (1800 V_{olB})$$

$$\rightarrow (2)$$

بالتعويض عن  $(V_{ol})_A$  من المعادلة (1) في المعادلة (2)

$$1.4 = (800 \times (10^{-3} - V_{olB})) + (1800 V_{olB})$$

$$1.4 = 0.8 - 800 V_{olB} + 1800 V_{olB}$$

$$0.6 = 1000 V_{olB} \Rightarrow$$

$$V_{olB} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

بالتعويض في المعادلة (1)

$$V_{olA} = 10^{-3} - (6 \times 10^{-4}) \Rightarrow$$

$$V_{olA} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

(27)

$$\left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{قبل الخلط}} = \left[ \frac{P_1 V_{ol1}}{T_1} + \frac{P_2 V_{ol2}}{T_2} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$\therefore \left[ \frac{76 \times 600}{300} + \frac{76 \times 300}{300} \right]_{\text{قبل الخلط}}$$

$$= \left[ \frac{P_{\text{خليط}} \times 600}{400} + \frac{P_{\text{خليط}} \times 300}{300} \right]_{\text{بعد الخلط}}$$

$$P_{\text{خليط}} = 91.2 \text{ cmHg}$$

## 8 إجابة نموذج امتحان

اجب بنفسك

تم بحمد الله

$$P_0 = P_a + h = 76 + 12.4 = 88.4 \text{ cmHg}$$

$$\beta_P = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times \Delta t} = \frac{88.4 - 80}{80 \times \Delta t} = 3.7 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$3.7 \times 10^{-3} = \frac{88.4 - 80}{80 \times \Delta t} \quad \Delta t = 28.37^\circ \text{C}$$

## 7 إجابة نموذج امتحان

22 - 1

⊕	(2)	⊖	(1)
⊕	(4)	⊕	(3)
⊖	(6)	⊖	(5)
⊕	(8)	⊕	(7)
⊖	(10)	⊖	(9)
⊖	(12)	⊖	(11)
⊖	(14)	⊖	(13)
⊕	(16)	⊖	(15)
⊕	(18)	⊖	(17)
⊖	(20)	⊖	(19)
⊕	(22)	⊖	(21)

26 - 23

(23)

$$\eta_1 = \frac{F_1}{f_1} = \frac{A_1}{a_1} = \frac{60}{1}, \quad \eta_2 = \frac{F_2}{f_2} = \frac{A_2}{a_2} = \frac{50}{1}$$

$$\eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{60}{1} \times \frac{50}{1} = 3000$$

$$\eta_T = \frac{F_2}{f_1} \rightarrow \therefore 3000 = \frac{F_2}{40}$$

$$\rightarrow \therefore F_2 = 120000 \text{ N}$$

(24)

$$P = P_a + \Delta P$$

$$= (10^5) + (0.03 \times 10^5)$$

$$= 1.03 \times 10^5 \text{ Pascal}$$